

معرفی تکنولوژی IsoProDyn® و IsoProfile® توسط شرکت NSC Nonwoven

تحولی جهت تامین یکنواختی در خصوصیات فیزیکی منسوجات بی بافت و کاهش هزینه تولید آنها

در صورتیکه به تحولات صورت گرفته در منسوجات بی بافت در ۲۰ سال گذشته نگاهی بیاندازیم متوجه می شویم بسیاری از جهشهای فناوری که منجر به افزایش ظرفیت تولید و یکنواختی وزنی در منسوجات بی بافت سوزن زنی شده است همگی در راستای کاهش روند افزایشی هزینه های تولید و بهبود عملکرد کلی منسوج با ارتقای یکنواختی وزنی منسوج بی بافت نهایی می باشد.

در حقیقت تمرکز اصلی در فرایند تولید منسوجات بی بافت کراس لاپ شده بیشتر بر روی کنترل یکنواختی عرضی وزن است تا سرعت تولید، که این مساله عمدتاً به دلیل تثبیت سرعت برداشت (داف) دستگاه کارد در محدوده ۹۰-۱۲۰ متر بر دقیقه می باشد. این محدوده کلی سرعت برداشت به قابلیت های دستگاه کراس لاپر بستگی دارد و در صورت استفاده از فناوریهای جدید کاردینگ که سرعت تولید لایه در آنها بیشتر است نیازمند استفاده از دستگاه کراس لاپری است که سرعت لایه گذاری آن به مراتب بیشتر از سرعت برداشت دستگاه کارد باشد.

نوآوری صورت گرفته در فناوری های جدید تولید لایه دینامیکی مانند ProDyn®, WebMax و CV1 همگی منجر به کاهش درصد ضریب تغییرات (CV%) یکنواختی عرضی (CD) وزن منسوج بی بافت در محدوده ۴-۱٪ شده است، که این مساله به نوع فناوری مورد استفاده، وزن منسوج بی بافت نهایی، میزان کشش و پارامترهای سوزن زنی در خط تولید بستگی دارد. همانند زمان عرضه فناوری پروفایل در سال ۱۹۹۱، معرفی فناوری جدید تولید لایه دینامیک ProDyn® در سال ۱۹۹۹ یک جهش بزرگ در مقایسه با فناوری قدیمی پروفایل بود.

یکی دیگر از پیشرفتهای صورت گرفته در زمینه کراس لاپینگ، کنترل لایه در هنگام ورود به نقاله فوقانی دستگاه کراس لاپر به وسیله فناوری Quat!Sys® می باشد. قابلیت کنترل لایه در سرعت های تغذیه بالاتر مشکل کنترل لایه در هنگام حرکت نقاله فوقانی به سمت دستگاه کارد را حل نموده و به همین دلیل منجر به افزایش سرعت دافر و تغذیه به دستگاه کراس لاپر شده است.

در حال حاضر فناوری های جدید عمدتاً بر روی افزایش راندمان عملکرد و یا افزایش فواصل زمانی تعمیرات و نگهداری متمرکز شده اند که همگی منجر به کاهش هزینه های تولید و در نتیجه حفظ قدرت و مزیت تولیدکننده در رقابت با سایر رقبا می شود.

بنابراین فناوری های جدید تولید لایه دینامیکی عمدتاً بر روی کاهش هزینه تولید از طریق صرفه جویی در مصرف الیاف به کمک یکنواختی عرضی وزن منسوج و بهینه سازی راندمان عملکرد از طریق سیستم های مدیریت بهتر الیاف در فرایند تولید لایه و کل فرایند تولید استوار می باشند.

سوالی که در اینجا مطرح می شود این است که قدم بعدی چیست؟ انتظار چه پیشرفت جدیدی را باید داشته باشیم که بین تولیدکنندگان مختلف منسوجات بی بافت تفاوت ایجاد نماید؟ هنگامیکه همگی رقبا از یک سطح فناوری و ظرفیت تولید برخوردار هستند چگونه یک تولیدکننده خود را در رقابت متمایز نماید؟

با توجه به توضیحات فوق و بررسی روند کلی تغییرات فنآوری در طی ۲۰ سال گذشته متوجه می شویم که همه این تغییرات در نهایت منجر به افزایش سرعت تولید، افزایش یکنواختی وزنی در جهت تولید ماشین (MD) و جهت عرضی (CD) و بهبود راندمان عملکرد شده اند که همگی مربوط به هزینه تولید می باشند و نه خصوصیات عملکردی منسوج بی بافت.

حال سوال این است که چرا تمرکز بیشتری را بر روی سیستم های تولید منسوجات بی بافت سوزن زنی که در آنها علاوه بر ارتقای سرعت تولید، یکنواختی وزنی و راندمان تولید، منسوج بی بافتی تولید شود که از خصوصیات فیزیکی و استحکامی یکنواختی برخوردار باشد نداشته باشیم؟

فنآوری های جدید تولید لایه دینامیکی همگی بر مبنای کنترل وزن لایه تولیدی قبل از ورود به نقاله فوقانی کراس لاپر استوار می باشند و بهمین دلیل می توان گفت که مشخصات لایه خروجی از کراس لاپر به نوعی حاصل از متوسط مشخصات لایه های روی هم چیده شده در درون کراس لاپر می باشد.

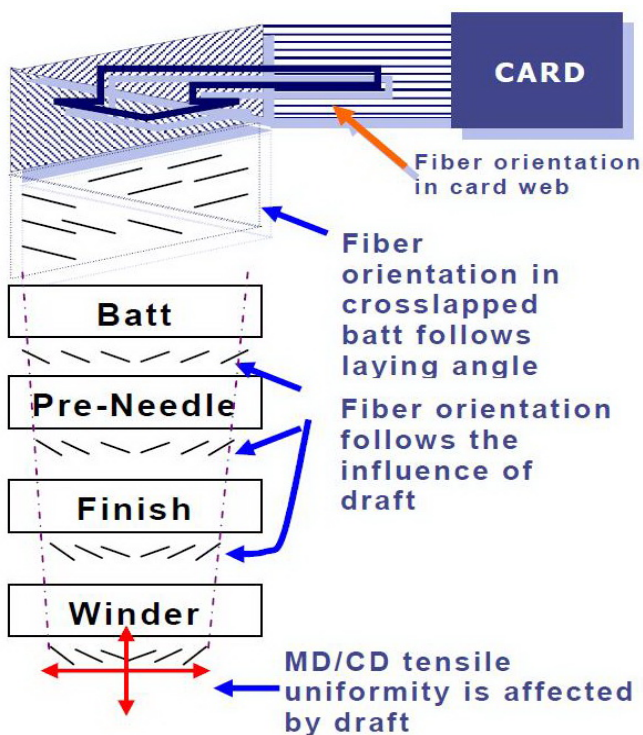
به نظر می رسد تصور اینکه اگر کسی بتواند توزیع عرضی وزنی یکنواختی در لایه ها ایجاد نماید می تواند خصوصیات عملکردی فیزیکی یکنواختی در لایه خروجی بدست آورد منطقی باشد در حالیکه این تصور کاملاً اشتباه است!

تصور اینکه یکنواختی وزنی معادل یکنواختی در خصوصیات عملکردی فیزیکی (استحکامی) است یک تصور کاملاً اشتباه است، زیرا در فنآوری های جدید تولید لایه دینامیکی تمرکز بر روی کنترل نوسانات وزنی در محدوده حداکثر و حداقل مجاز است به گونه ای که بتواند بر تاثیر منفی عملیات کشش که منجر به مهاجرت الیاف و کاهش عرض منسوج در طی فرایند تولید از مرحله تولید لایه تا ایجاد اتصال در آن و پیچش است غلبه نماید.

کنترل و تنظیم وزن لایه جهت رسیدن به پروفایل وزنی مطلوب در لایه تاثیر چندانی بر روی تغییر آرایش الیاف در لایه و در نتیجه یکنواختی عرضی خصوصیات استحکامی منسوج بی بافت سوزن زنی شده ندارد.

آرایش یافتگی الیاف در لایه عمدتاً بوسیله دستگاه کارد کنترل می شود، هرچند که فنآوریهای نظیر WebMax و CV1 با ایجاد کشش در لایه، منجر به ایجاد حالتی در لایه می شوند که با تاثیر عملیات کشش در لایه مقابله نماید و یا فنآوری ProDyn® با کنترل وزنی لایه بر روی دافر (موازی و یا متراکم شده) آرایش یافتگی الیاف را در لایه تولیدی تنظیم می نماید.

کاملاً منطقی است که در کاربردهایی که به عملکرد بالاتری در جهت تولید ماشین (MD) نیازمند هستند تا توازنی در میزان MD/CD در آنها ایجاد شود و یا در آنها خصوصیات استحکامی در جهت تولید بسیار مهم است، نیازمند عملیات کشش بیشتری در حین فرایند ایجاد اتصال در لایه می باشند تا بتوانند به این ترتیب الیاف بیشتری را در راستای تولید ماشین (MD) آرایش بدهند. مسلماً این عملیات به دلیل تفاوت تنش در الیافی که در حاشیه منسوج قرار دارند با الیافی که در مرکز آن قرار دارند بر روی عرض منسوج بی بافت تاثیر می گذارد. توازن تنش بین الیاف با افزایش فاصله آنها از مرکز لایه و نزدیک شدن به حاشیه ها کاهش می یابد و این مساله به دلیل مهاجرت الیاف است که نه تنها بر روی توزیع وزنی لایه تاثیر می گذارد بلکه منجر به بر هم خوردن ثبات در آرایش الیاف در لایه نیز می شود. این تغییرات در تنش الیاف در نقاط مختلف و مهاجرت آنها در حین کاهش عرض منسوج در اثر عملیات کشش منجر به عدم یکنواختی در خصوصیات فیزیکی و استحکامی منسوج بی بافت سوزن زنی شده در عرض لایه می شود.



در تصویر شماتیک روبرو نحوه آرایش یافتگی و مهاجرت الیاف در لایه بی بافت پس از عبور از سوزن زن تا رسیدن به قسمت پیچش به صورت خط چین هایی نشان داده شده است. همانطور که از این تصویر مشخص است میزان تغییر در آرایش یافتگی الیاف در تمام نقاط لایه یکسان و مشابه نیست به گونه ای که آرایش یافتگی الیاف در قسمتهای میانی لایه تقریباً ثابت باقی مانده درحالیکه در کناره های لایه با نزدیک شدن به قسمت پیچش میزان تغییر در آرایش یافتگی شدت می یابد.

باید در نظر داشت که فناوری های جدید تولید لایه دینامیکی به گونه ای طراحی شده اند که اثرات ناشی از کشش لایه بر روی یکنواختی وزنی لایه را خنثی نمایند. به همین دلیل ضروری است که لایه ها به گونه ای کراس لاپ شده که نمودار توزیع وزنی لایه نسبت به حالتی که از فناوری تولید لایه دینامیکی استفاده نمی شود حالت آینه ای داشته باشد، به عبارت دیگر در اینحالت وزن قسمتهای میانی لایه بیشتر و با نزدیک شدن به کناره ها از وزن لایه کاسته می شود.

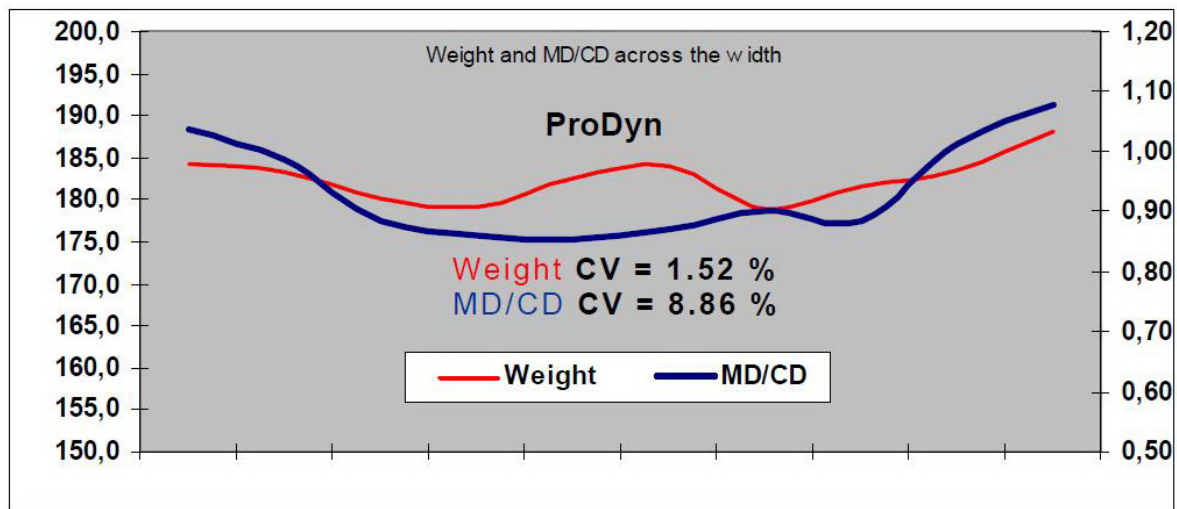
قابلیت غلبه بر نایکنواختی های توزیع وزنی که در اثر کشش لایه ایجاد می شود موضوع تمرکز بسیاری از تحقیقات در طی سالیان گذشته بوده است و در حال حاضر استفاده از فناوری های جدید تولید لایه دینامیکی توانسته است اثرات ناشی از کشش لایه را خنثی نموده و درصد ضریب تغییرات (CV%) توزیع وزنی لایه در جهت عرضی را کاهش دهد.

سؤال: آیا قابلیت ایجاد یکنواختی در توزیع وزنی عرضی می تواند منجر به ایجاد یکنواختی در خصوصیات فیزیکی لایه در عرض آن شود؟ پاسخ: خیر.

جهت نشان دادن این مورد می توان از نمودار زیر کمک گرفت. در این نمودار منحنی توزیع تغییرات وزنی در جهت عرض لایه و درصد ضریب تغییرات آن (CV%) به همراه منحنی تغییرات خصوصیات مکانیکی به صورت نسبت استحکام در جهت تولید ماشین به استحکام در جهت عرض ماشین (MD/CD) و درصد ضریب تغییرات آن نشان داده شده است.

همانگونه که این نمودارها نشان می دهند توزیع وزنی لایه در جهت عرض آن تحت تاثیر استفاده از فناوری دینامیکی اصلاح شده است، در حالیکه خصوصیات مکانیکی لایه در جهت عرضی تحت تاثیر این مساله قرار نگرفته است.

به همین دلیل منطبق برابری یکنواختی وزنی با یکنواختی خصوصیات فیزیکی لایه در جهت عرضی نمی شود، زیرا که قابلیت اصلاح پروفایل وزنی لایه در کراس لاپر نتوانسته است تاثیری بر روی اصلاح آرایش یافتگی الیاف داشته باشد. داده های مندرج در نمودار صفحه بعد مربوط به خصوصیات استحکامی محصول ژئوتکستایل یک کارخانه است، همانطور که از این نمودار مشخص است ضریب تغییرات (CV%) وزنی لایه در جهت عرض ماشین برابر ۱.۵۲٪ و ضریب تغییرات خصوصیات فیزیکی در همان جهت ۸.۸۶٪ است.



با توجه به این داده ها به وضوح می توان دریافت که قابلیت اصلاح و ایجاد یکنواختی وزنی در جهت عرض ماشین لزوماً منجر به ایجاد یکنواختی در خصوصیات استحکامی در جهت عرضی نمی شود.

جالب است بدانیم که در فنآوریهای دیگر تولید لایه و بازار مصرف آنها یکنواختی وزنی و یکنواختی خصوصیات فیزیکی هر دو به یک میزان مهم می باشد و در جهت تامین نظر مصرف کننده نهایی نقش دارند.

داده های جدول زیر مربوط به خطوط مختلف تولید یک نوع منسوج بی بافت اسپان لیث سبک می باشد که در آن یکنواختی خصوصیات استحکامی در جهت عرضی بسیار حائز اهمیت است. با توجه به طبیعت و ذات فرایند تولید این محصول که از چندین دستگاه کارد به صورت متوالی تشکیل شده است می توان انتظار داشت که توزیع وزنی و خصوصیات فیزیکی منسوج در راستای عرضی نشانگرهای مناسبی جهت رفتار منسوج بی بافت تولیدی در هنگام کاربرد نهایی باشد.

متوسط	خط پنج	خط چهار	خط سه	خط دو	خط یک	لایه ۵۵ گرمی تولیدکننده آمریکایی
۵۵.۷۴	۵۶	۵۴.۷	۵۶	۵۴.۷	۵۷.۳	وزن
۱۰۶.۳۳	۱۰۰.۱۶	۱۰۴.۹۳	۱۰۷.۳۵	۱۰۹.۷۹	۱۰۹.۴۱	استحکام MD
۴۳.۹۸	۴۲.۳	۴۳.۵	۴۵	۴۵.۳	۴۳.۸	درصد ازدیاد طول MD
۲۱.۰۷	۱۹.۳۴	۲۳.۱۷	۲۱.۶۱	۲۱.۸۶	۱۹.۳۸	استحکام CD
۱۴۰.۹۰	۱۴۵.۸	۱۴۵.۶	۱۴۱	۱۳۴.۹	۱۳۷.۲	درصد ازدیاد طول CD
۰.۷۱	۰.۶۹	۰.۶۸	۰.۷۳	۰.۷	۰.۷۳	ضخامت
۲.۲۹	۲.۱۳	۲.۳۴	۲.۳۰	۲.۴۱	۲.۲۵	نسبت اتصال
۵.۰۷	۵.۱۸	۴.۵۳	۴.۹۷	۵.۰۲	۵.۶۵	نسبت استحکام MD/CD

۳.۲۳	۳.۴۵	۳.۴۵	۳.۱۳	۲.۹۸	۳.۱۳	نسبت ازدیاد طول MD/CD
------	------	------	------	------	------	-----------------------

در این فرایند نیز هنگامیکه هدف تولید منسوجات بی بافت اسپان لیث سنگین تر است ناچار به استفاده از کراس لاپر می باشیم که در اینجا نیز فرایند کشش بر روی یکنواختی خصوصیات مکانیکی در جهت عرضی تأثیری مشابه حالت تولید منسوجات بی بافت سوزن زنی ایجاد می نماید.

تفاوت فرایند تولید منسوجات بی بافت اسپان لیث سبک و سنگین در این است که در فرایند تولید منسوجات بی بافت سبک لایه خروجی از دستگاه کارد به صورت مستقیم به قسمت ایجاد اتصال (جتهای آب) هدایت می شود و به همین دلیل استحکام در جهت تولید ماشین (MD) بیشتر می باشد، در حالیکه در هنگام تولید منسوجات بی بافت سنگین به دلیل استفاده از کراس لاپر جهت تولید در لایه خروجی از دستگاه کارد در هنگام خروج از دستگاه کراس لاپر بر عکس شده و در جهت عرضی قرار می گیرد، به همین دلیل لایه در هنگام ورود به قسمت ایجاد اتصال از استحکام و در نتیجه ثبات مناسبی برخوردار نیست.

با توجه به این توضیحات استفاده از دستگاه کشش در خطوط تولید منسوجات بی بافت اسپان لیث سنگین به منظور افزایش سرعت تولید و ایجاد آرایش یافتگی الیاف در جهت تولید ماشین و در نتیجه ایجاد توازن بین خصوصیات استحکامی در جهت تولید و در جهت عرض ماشین ضروری است.

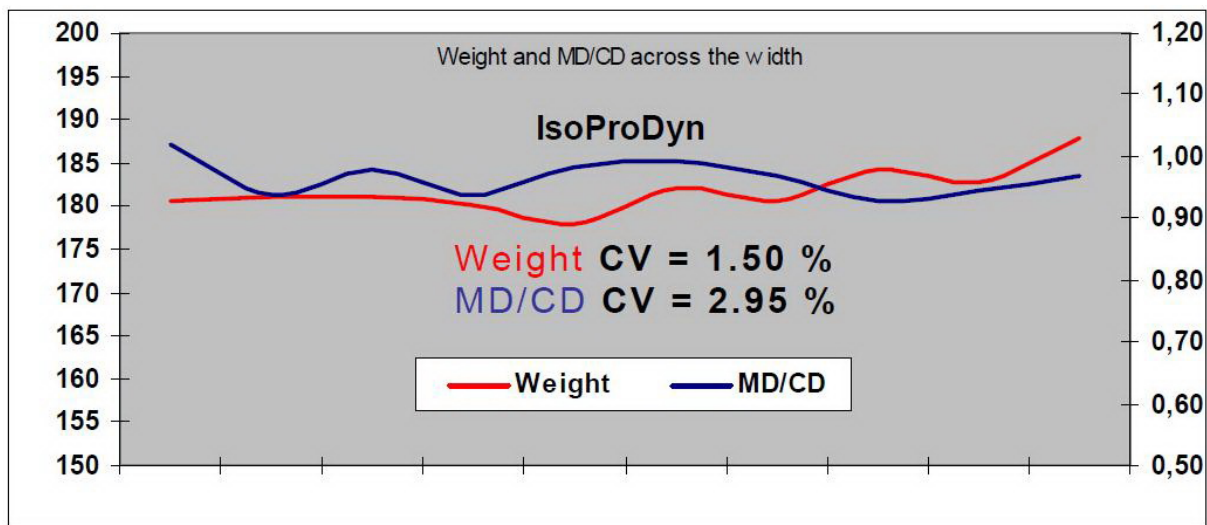
امروزه توجه خاص تنها به یکنواختی توزیع وزنی بدون در نظر گرفتن یکنواختی خصوصیات استحکامی تنها در کاربردهای محدودی مدنظر قرار می گیرد. در حال حاضر غالباً پارامتر کیفی تعیین کننده عملکرد استحکامی بر مبنای متوسط و یا حداقل خصوصیات مکانیکی در لایه است.

به نظر می رسد که با وجود این میزان تفاوت آشکار در خصوصیات فیزیکی و عملکردی در عرض لایه بی بافت سوزن زنی شده متوسط گیری از پارامترها و خصوصیات فیزیکی (استحکام / ازدیاد طول) کاملاً غیر منطقی باشد.

می توان فرض نمود که اینگونه متوسط گیری از خصوصیات فیزیکی در جهت عرض منسوج بی بافت در نتیجه ضعف فنآوری مناسب به منظور تولید لایه هایی با خصوصیات فیزیکی یکنواخت در جهت عرضی می باشد، که تا به امروز نیز ادامه داشته است.

جهت غلبه بر این ضعف غالب تولیدکنندگان لایه های سنگین تری تولید می نمایند تا بدین ترتیب از تطبیق خصوصیات فیزیکی در تمام نقاط عرض منسوج با خواص موردنظر اطمینان حاصل نمایند که البته این روش منجر به افزایش هزینه های تولید می شود. لازم به ذکر است که در گذشته و قبل از ارائه فنآوری جدید تولید لایه دینامیکی نیز از همین روش جهت اطمینان از کسب حد نصاب وزنی در تمام عرض ماشین استفاده می شد. به عبارت دیگر تولیدکنندگان باید وزن لایه تولیدی را بیشتر در نظر می گرفتند تا حداقل وزن در تمام نقاط عرض منسوج در حد استاندارد قرار گیرد. به همین دلیل همواره لایه های تولیدی به منظور کسب استاندارد لازم از وزن مدنظر سنگین تر تولید می شدند.

هدف از عرضه فنآوری جدید IsoProDyn® نیز رفع مشکل یکنواختی خصوصیات فیزیکی منسوج بی بافت می باشد. فنآوری جدید IsoProDyn® با هدف قرار دادن تولید لایه هایی با یکنواختی خصوصیات فیزیکی دو مزیت بسیار مهم را به تولیدکنندگان لایه بی بافت عرضه نموده است: یکنواختی وزنی در جهت عرضی توأم با یکنواختی خصوصیات فیزیکی در جهت عرضی.



همانگونه که در نمودار فوق نشان داده شده است در هنگام استفاده از فناوری IsoProDyn[®] یکنواختی استحکام منسوج بی بافت در عرض بهبود بسیار قابل ملاحظه ای می یابد به گونه ای که میزان ضریب تغییرات در نسبت استحکام جهت تولید به جهت عرض (MD/CD) به ۲.۹۵٪ می رسد درحالیکه این نسبت در هنگام استفاده از فناوری ProDyn[®] در محدوده ۸.۸۶٪ قرار دارد. همانگونه که مشخص است اضافه نمودن فناوری ایزودینامیک به ProDyn[®] تاثیری بر قابلیت بهینه سازی شکل لایه ندارد، و بررسی نمودار تغییرات درصد ضریب تغییرات (CV%) در دو حالت ProDyn[®] و IsoProDyn[®] نشان می دهد که این ضریب در هر دو حالت تقریباً با هم برابر و به ترتیب معادل ۱.۵۲٪ و ۱.۵۰٪ می باشد.

باید توجه داشت که بهبود یکنواختی در خصوصیات استحکامی منسوج بی بافت سبب می شود که کیفیت محصول نهایی تولیدکننده منسوجات بی بافت از لحاظ کیفی و عملکردی بسیار ارتقا یابد. قابلیت تولید منسوجات بی بافتی با خصوصیات استحکامی بسیار یکنواخت علاوه بر اینکه باعث ایجاد تمایز و شاخص شدن در بین سایر تولیدکنندگان و رقبا می شود بلکه باعث می شود با تولید لایه ای با وزن کمتر بتوان به حد مورد نظر از خصوصیات فیزیکی و استحکامی دست پیدا کرد.

به این ترتیب علاوه بر فراهم نمودن مزایای سیستم هایی نظیر پروفایل و تولید لایه دینامیکی در کاهش هزینه های تولید به کمک صرفه جویی در مصرف الیاف و پایین آوردن وزن منسوج در عین حفظ نمودن استاندارد وزنی موردنظر مشتری، استفاده از فناوری IsoProDyn[®] نیز می تواند منجر به کاهش هزینه مشابهی شود، زیرا در این سیستم نیز با کاهش وزن لایه بی بافت در عین حفظ نمودن استاندارد و حداقل های مورد نیاز جهت خصوصیات فیزیکی می توان در مصرف الیاف صرفه جویی نمود.

آخرین دستگاههای عرضه شده توسط این شرکت که مجهز به فناوری IsoProDyn[®] می باشند در اواسط سال ۲۰۰۸ میلادی در شرکتهای منسوجات فنی BONAR واقع در بلژیک و پس از آن THRACE LINQ ایالات متحده شروع به کار نموده اند. هر دوی این خطوط سوزن زنی جهت تولید ژئوتکستایل طراحی شده اند و از فناوری مشابهی بهره مند هستند. با توجه به نصب و راه اندازی این خطوط امکان بررسی عملکرد این سیستم در مقیاس صنعتی و قابلیت پاسخگویی آن به نیازهای بسیار خاص صنعت ژئوتکستایل نیز فراهم گردید.

داده های مندرج در جدول زیر مربوط به لایه بی بافتی است که با ضریب کشش ۳۰۰٪ و جمع شدگی عرضی ۲۰٪ در یکی از این خطوط تولید شده است. همانگونه که مشخص است حصول یکنواختی عرضی در تولید لایه های سبک وزن با اعمال کشش بسیار زیاد همواره یکی از فرایندهای تولید بسیار چالش برانگیز بوده است زیرا که علاوه بر نسبت کشش بسیار زیاد، طول خط تولید ژئوتکستایل با توجه به تعدد دستگاههای سوزن زنی و کشش و همچنین وجود دستگاه تثبیت حرارتی بسیار طولانی به الیاف موجود در لایه فرصت زمان بیشتری را جهت مهاجرت تحت تنش در درون لایه می دهد.

لایه ژئوتکستایل ۱۲۰ گرمی با عرض نهایی ۴.۱۸ متر									
فناوری	راست ۱	راست مرکز ۲	مرکز ۳	چپ مرکز ۴	چپ ۵	متوسط	MD/CD CV%	بازه	وزن CV%
معمولی	۱.۲۴	۰.۹۰	۰.۷۹	۰.۸۷	۱.۱۴	۰.۹۹	۱۹.۰۸	۰.۴۴	۴.۳۶٪
IsoProDyn®	۰.۸۶	۰.۸۷	۰.۹۷	۰.۹۱	۰.۸۷	۰.۹۰	۴.۹۷	۰.۱۱	۱.۷۹٪

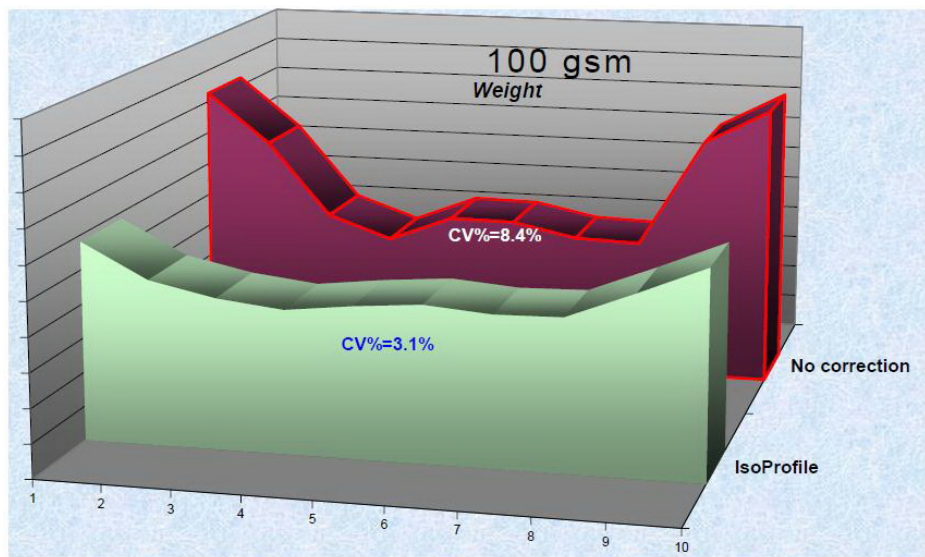
همانگونه که اعداد مندرج در جدول فوق نشان می دهند با استفاده از سیستم IsoProDyn® یکنواختی وزنی و یکنواختی خصوصیات فیزیکی در جهت عرضی بهبود قابل ملاحظه ای می یابند به گونه ای که درصد ضریب تغییرات (CV%) نسبت استحکام در جهت طولی به عرضی (MD/CD) با فاکتور ۴ کاهش یافته و ضریب تغییرات توزیع وزنی در جهت عرضی نیز به طور قابل ملاحظه ای کمتر شده است.

استفاده از فناوری تولید لایه ایزودینامیکی تنها محدود به وجود سیستم ProDyn® نمی باشد، زیرا که در این فناوری هدف تحت تاثیر قرار دادن آرایش الیاف و کاهش ضریب تغییرات استحکام در عرض منسوج بی بافت است درحالیکه هدف از سیستم ProDyn® تنها برطرف نمودن نایکنواختی های وزنی در عرض منسوج بی بافت است. به همین دلیل می توان گفت که استفاده از این فناوری در خط تولید مجهز به سیستم پروفایل نیز امکانپذیر است زیرا در این صورت می توان قابلیت یکنواختی شکلی لایه را با متوازن نمودن توزیع وزنی در جهت عرض در مقایسه با حالتی که تنها از سیستم پروفایل استفاده می شود بهبود بخشید.

همانگونه که مشخص قابلیت ادغام فناوری ایزودینامیک به اولین نسل از سیستم های کنترل شکل و پروفایل منسوج بی بافت می تواند سبب بهبود یکنواختی وزنی لایه بی بافت در جهت عرضی شود.

بررسی و آزمایش استفاده از فناوری ایزودینامیک به همراه سیستم پروفایل نشان می دهد که نقش و عملکرد فناوری ایزودینامیک در اینحالت تقریباً مشابه حالت IsoProDyn® می باشد. به همین دلیل می توان گفت که استفاده از سیستم IsoProfile® در خطوط تولید قدیمی که مجهز به سیستم ProDyn® نمی باشند نیز می تواند منجر به بهبود یکنواختی عرضی و در نتیجه یکنواختی محصول سوزن زنی شده شود.

جهت انجام آزمایش عملی، خط تولید ژئوتکستایلی انتخاب گردید که در آن منسوج بی بافتی با وزنی بسیار سبک در مقایسه با سایر انواع ژئوتکستایل ها و با نسبت کشش بسیار زیاد در حال تولید بود. در این خط وزن ژئوتکستایل در حد ۱۰۰ گرم در متر مربع و عرض ابتدایی لایه در محدوده ۲.۷ متر و عرض نهایی در محدوده ۲.۰ متر تنظیم شده بود.



کاهش بسیار قابل توجه درصد ضریب تغییرات (CV%) پس از استفاده از فناوری IsoProfile® و رسیدن از حد ۸.۴٪ به ۳.۱٪ نشانگر توانایی تطابق بسیار خوب فناوری ایزودینامیک با کراس لاپرهای استاندارد پروفایل می باشد. به عبارت دیگر در اینحالت نه تنها استفاده از یک فناوری باعث ایجاد اختلال در عملکرد سیستم دیگر نمی شود بلکه تاثیر مثبتی هم بر عملکرد یکدیگر دارند.

جهت بررسی دقیق تر مزایای استفاده از این فناوری، در یک حالت دیگر، این سیستم به دو خط تولید دارای سیستم های پروفایل و ProDyn® اضافه شدند تا عملکرد و تاثیر ادغام این سیستم ها بر فرایند تولید بررسی شود.

بدین منظور منسوج بی بافت سوزن زنی شده با وزن ۱۷۵ گرم در متر مربع با میزان کشش بسیار زیاد در ۳ حالت مختلف زیر تولید گشت تا تاثیر هر کدام از این سیستم ها در حالتی که الیاف موجود در منسوج بی بافت بر اثر کشش بسیار زیاد در حال مهاجرت هستند بررسی شود:

الف) استفاده از کراس لاپر ساده بدون هیچگونه سیستم پروفایل

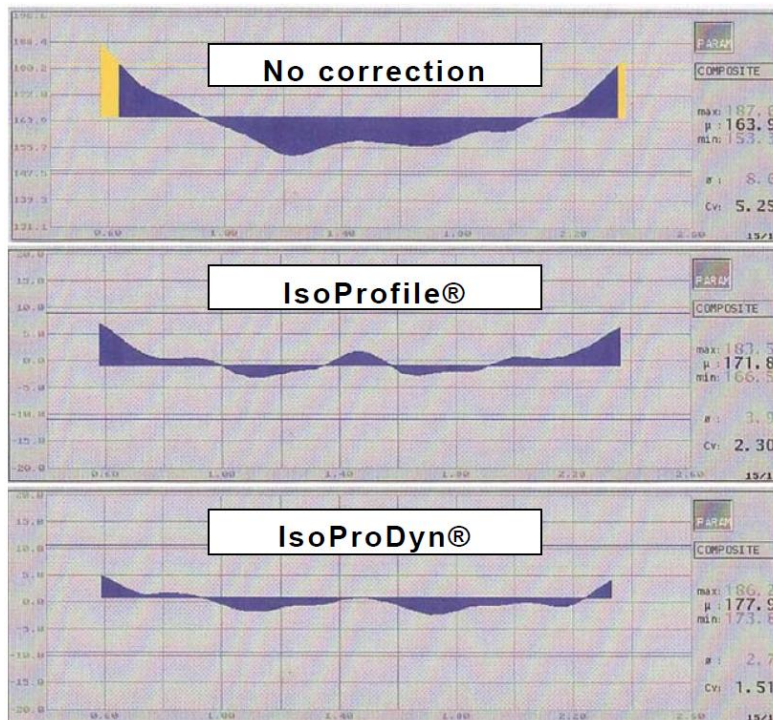
ب) استفاده از فناوری IsoProfile®

ج) استفاده از فناوری IsoProDyn®

به منظور ایجاد قابلیت مقایسه در نتایج این تحقیقات مقدار کشش در تمام حالتها یکسان و مشابه حالت قبل در نظر گرفته شد. البته به نظر می رسد مقدار کششی که در نظر گرفته شد تا حدی زیاد است ولی جهت تطابق هر چه بیشتر با شرایط واقعی تولید صنعتی محصولاتی نظیر ژئوتکستایل ها که در آنها جهت ارتقا خصوصیات فیزیکی در جهت طولی (MD) و همچنین بهبود توازن بین خصوصیات در جهت طولی و عرضی این شرایط الزامی است پارامتر کشش بدین گونه تنظیم گردید. یکی دیگر از مزایای افزایش میزان کشش بهبود و بهینه شدن میزان تولید نسبت به سرعت پیچش در انتهای خط می باشد.

این میزان کشش اعمال شده نه تنها بر روی توزیع عرضی وزنی تاثیر می گذارد بلکه بر روی آرایش الیاف و در نتیجه یکنواختی خصوصیات فیزیکی لایه نیز موثر است.

نتایج حاصل از بررسی خصوصیات محصولات تولید شده به وضوح الزام استفاده از فناوری های جدید به منظور ارتقای کیفی لایه های بی بافت سوزن زنی شده را آشکار می سازد. به عنوان مثال همانگونه که در شکل زیر مشخص است در صورت عدم استفاده از سیستم پروفایل و یا فناوری ایزودینامیک فاصله نوسانات حداقل و حداکثر وزن لایه بسیار زیاد گردیده و در نتیجه پروفایل وزنی لایه تولید شده کاملاً به صورت طرح لبخند (همانند یک لب در حالت لبخند زدن است - نمودار فوقانی) در می آید.



No correction
Range: 34.0 gsm
CV%: 5.25

IsoProfile®
Range: 17.0 gsm
CV%: 2.30

IsoProDyn®
Range: 12.0 gsm
CV%: 1.51

بررسی منحنی نمودار توزیع وزنی در جهت عرضی (CD) در حالتیکه از فناوری IsoProfile® استفاده شده است نشان دهنده بهبود قابل ملاحظه در یکنواختی وزنی لایه، کاهش ۵۰ درصدی بازه نوسان حداقل و حداکثر وزنی و همچنین کاهش قابل توجه درصد ضریب تغییرات از ۵.۲۵٪ به ۲.۳۰٪ می باشد.

بررسی منحنی نمودار توزیع وزنی در جهت عرضی (CD) در حالتیکه از فناوری IsoProDyn® استفاده شده است نیز نشان دهنده کاهش بسیار بیشتر بازه نوسان حداقل و حداکثر وزنی، صاف و تخت شدن نمودار توزیع وزنی مخصوصاً در کناره های محصول و همچنین کاهش قابل توجه درصد ضریب تغییرات از ۲.۳۰٪ به ۱.۵۱٪ نسبت به حالت قبل می باشد.

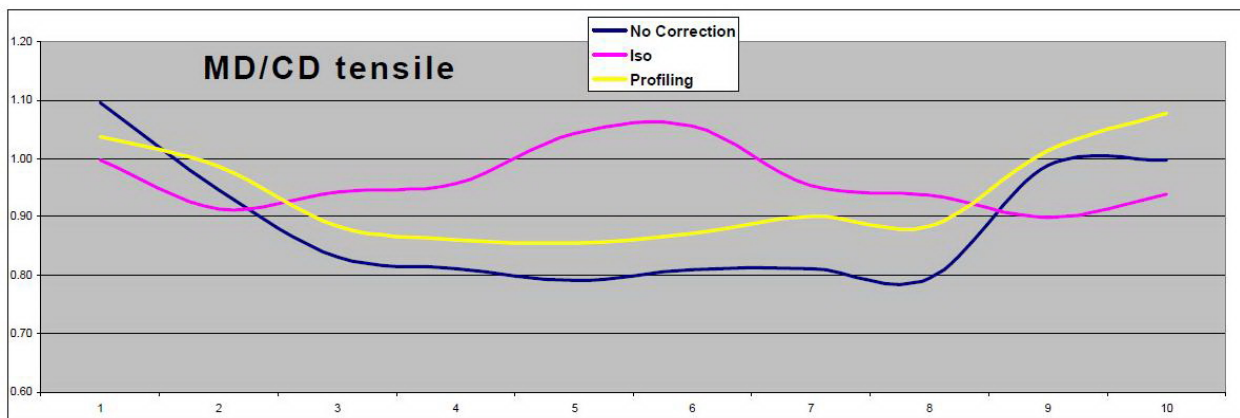
نتایج و یافته های حاصل از آزمایشات بررسی یکنواختی وزنی لایه کاملاً منطقی می باشند و همگی نشانگر ارتقا کیفی محصول در صورت ارتقا سطح تکنولوژی بکار برده شده می باشند.

آزمایشات بعدی تعیین کننده یکنواختی خصوصیات استحکامی لایه بی بافت و تاثیر استفاده از فناوریهای مختلف بر این پارامتر می باشند. بررسی توام یکنواختی وزنی و یکنواختی خصوصیات استحکامی می تواند منجر به ایجاد درک بهتری از تاثیر فناوری های مختلف بر روی خصوصیات منسوج بی بافت سوزن زنی شده نهایی شود.

در نمودار شکل زیر نسبت مقادیر استحکام لایه در جهت تولید به جهت عرضی (MD/CD) و در زیر آن نیز درصد ضریب تغییرات مقادیر استحکام لایه در جهت تولید به جهت عرضی (MD/CD) و همچنین درصد ضریب تغییرات وزن لایه نشان داده شده است.

همانگونه که از نمودار مشخص است منحنی تغییرات استحکام لایه در جهت تولید به جهت عرضی در حالت استفاده از فناوری IsoProfile® بسیار شبیه حالتی است که از هیچگونه سیستم خاصی استفاده نشده است و در هر دوی این حالتها با توجه به فرایند کشش و مهاجرت بیشتر الیاف در حاشیه های لایه نسبت به مرکز آن، استحکام در حاشیه ها بیشتر از قسمت میانی لایه است و تنها تفاوت این دو حالت در صاف تر شدن منحنی حالت IsoProfile® نسبت به حالت ساده و کمتر شدن میزان درصد ضریب تغییرات استحکام لایه در جهت تولید به جهت عرضی از ۱۲.۳٪ به ۸.۹٪ می باشد.

همانگونه که در نمودارهای قبلی نشان داده شد استفاده از فناوری IsoProfile® هم موجب بهبود بیشتر یکنواختی توزیع وزنی در جهت عرضی و هم موجب بهبود یکنواختی خصوصیات عملکردی در جهت تولید به جهت عرضی (MD/CD) در لایه می شود. علاوه بر این نمودار زیر نیز نشان می دهد که بهبود خصوصیات مکانیکی و استحکامی نیز در اثر استفاده از این فناوری حاصل می شود.



فناوری مورد استفاده	درصد ضریب تغییرات وزنی CV%	درصد ضریب تغییرات MD/CD
معمولی	۵.۲۵٪	۱۲.۳٪
IsoProfile®	۲.۳٪	۸.۹٪
IsoProDyn®	۱.۵۱٪	۵.۴٪

مثالهایی که در این مقاله مورد بررسی قرار گرفت چه در مورد ادغام فناوری ایزودینامیک به سیستم پروفایل و چه در مورد ادغام فناوری ایزودینامیک به سیستم ProDyn® همگی به نحوی بیانگر مزایای استفاده از این فناوری جدید می باشند به نحوی که نه تنها توزیع وزنی لایه با این سیستم بهبود می یابد بلکه یکنواختی خصوصیات مکانیکی نیز بسیار بهتر می شود.

سوالی که ممکن است در اینجا پرسیده شود این است که در کدامیک از کاربردها از بین کاربردهای بسیار متنوع منسوجات بی بافت سوزن زنی شده استفاده از فنآوری IsoProfile® و یا IsoProDyn® می تواند موجب برتری یک تولیدکننده نسبت به تولید کننده ای که از سیستم های متداول استفاده می کند شود؟

با توجه به مثالهایی که در این مقاله آورده شد و با توجه به اولین خریداران این فنآوری جدید می توان گفت که در حال حاضر با توجه به شرایط بازار، تولیدکنندگان ژئوتکستایل ناگزیر به استفاده از این فنآوری جدید هستند.

یکی دیگر از کاربردهای بسیار مهم این فنآوری در تولید منسوجات بی بافت جهت صنایع خودروسازی می باشد. در صنایع خودروسازی با توجه به اینکه منسوج بی بافت در قالب پخت تحت تنش های مختلف قرار گرفته و شکل گیری می شود یکنواختی خصوصیات مکانیکی در جهات طولی و عرضی آن بسیار حائز اهمیت است که تنها با استفاده از این فنآوری جدید دستیابی به میزان بهینه امکانپذیر است.

استفاده از فنآوری ایزودینامیک در کنار سیستم پروفایل و یا ProDyn® منجر به افزایش قدرت و توانایی عملکردی کراس لاپر و دینامیک قسمت تولید لایه با ارتقای قابلیت تصحیح نسبت استحکام در جهت طولی به جهت عرضی می شود. قابلیت سیستم ایزودینامیک در تاثیرگذاری بر روی کیفیت منسوج بی بافت نهایی به میزان زیادی به سیستم کراس لاپر (سیستم پروفایل و یا ProDyn®) و همچنین پارامترهای خاص تولید لایه نظیر میزان کشش، نحوه توزیع کشش در طی فرایند تولید، تراکم سوزن زنی، نوع سوزن مورد استفاده، نوع الیاف مورد استفاده و نوع منسوج بی بافت نهایی مورد نظر بستگی دارد. به همین دلیل باید توجه داشت که تمام مثالهایی که در این مقاله آورده شده است نه بیانگر حداقل و نه بیانگر حداکثر میزان تاثیرگذاری استفاده از سیستم های IsoProfile® و یا IsoProDyn® می باشند.

شاید در حال حاضر عنوان این موضوع که در تمام کاربردها بهینه سازی خصوصیات فیزیکی نظیر استحکام مکانیکی در جهات طولی و عرضی و همچنین متوازن نمودن توزیع وزنی منجر به افزایش قدرت رقابت پذیری در بین سایر رقبا می شود بسیار جسورانه باشد، اما مطمئناً در بازار بسیار رقابتی پیش رو در نظر گرفتن اینگونه مسائل اقتصادی تنها راه نجات از گردابهای آتی است.

تماس جهت دریافت اطلاعات تکمیلی:

crisrina.soares@nsc-nonwoven.com

کریستینا سوارز دی کاروالو

trade@parsianpolytex.com

شاهین کاظمی

۸۸۵۳۶۵۴۶ و ۸۸۵۳۶۳۸۸

تلفن دفتر نمایندگی در تهران