پارچه‌های اسپیسر تختباف جدید مورد استفاده در تجهیزات ارتوپدی

منسوجات فنی

پیشرفت و بازاریابی منسوجات پزشکی جدید در زمینه ارتوپدیک (استخوانپزشکی)، از اهمیت زیادی در صنعت تختبافی برخوردار است. بیماری های مربوط به نقصان در حرکت، در نتیجه افزایش متوسط سن بلوغ در اروپا، در حال افزایش می باشد. تنها در آلمان، ۲۲ میلیون فرد از شرایط فیزیکی بد مفاصل، تاندون ها، ماهیچه ها و یا ستون فقرات رنج می برند. تا پیش از این، از هر ۴ فرد، یک نفر از آرتروز رنج می برد؛ گفتنی است که این بیماری طبق نظر متخصصین بسیاری، همانند کمردرد، به عنوان یک بیماری شایع، شناخته شده است. به علاوه، نیاز فزاینده ای به تقویت تجهیزات مفاصل و تاندون ها پس از جراحات ورزشی و تصادفات وجود دارد؛ لذا نیاز به بانداژها و به ویژه محصولات ارتوپدیک به طور فزاینده ای رو به رشد می باشد. صنعت تختبافی پیش از این محصولات متعددی را به طور موفقیت آمیزی روانه بازار نموده است. طیف وسیع محصولات تقویت کننده و ارتوپدیک با معرفی پارچه های اسپیسر تختباف قالب پذیر (AFGS)، که پاسخگوی نیازهای امروز می باشد، نخستین گام موفقیت آمیز جهت توسعه تولیدات تختباف در بازار تلقی می گردد. با این وجود، محصولات مورد نظر باید دارای کیفیت مناسب و راندمان بالایی بوده تا نیازهای پزشکی و سایر ملزومات را تامین نمایند؛ چرا که این حوزه از فعالیت نیز به واسطه صرفه جویی های صورت گرفته توسط مراکز بهداشت و درمان و نیز رقابت از سوی کالاهای ارزان قیمت، در معرض فشارهای مالی فزاینده ای قرار گرفته است.

هدف این پروژه، توسعه بیشتر تکنولوژی تختبافی برای تولید پارچه های اسپیسر تختبافی دو بعدی و سه بعدی (AFGS) مورد استفاده در تجهیزات ارتوپدیک می باشد که نیازهای موجود را برآورده نموده و قالب پذیر می باشند. از نتایج این پژوهش، بهبود محسوس در تولید، کاربرد و کیفیت محصولات ارتوپدیک های تختباف می باشد. AFGS از دو سطح تشکیل شده که توسط مونوفیلامنت‌های لایه جدا کننده به یکدیگر متصل می شوند (شکل ۱). با انجام تحقیقاتی بنیادی بر روی ساختار و مشخصات این نوع محصولات، تاثیر نوع ماده پیشنهادی و اتصالات کشباف بر مشخصات AFGS مانند ضخامت پارچه یا ثبات فشاری، تعیین شده و برای به دست آوردن حدودی برای طراحی کشباف هایی قالب پذیر، استفاده خواهد شد.

نتایج

با در نظر گرفتن تقابل نیرومند میان سطوح و لایه فاصله گذار، AFGS می‌تواند به ضخامتی معادل ۵۲-۵ میلی متر تغییر کند. علاوه بر نیرو (F) در جهت ردیف حلقه ها (MRR)، طول تکه نخ فیلامنتی قرار گرفته بین دو نقطه اتصال (شکل ۱ و ۲) نیز برای رسیدن به بیشترین ضخامت قابل در دسترس کافی می‌باشد. اثر نیرو در جهت MRR از طریق تجمع نخ های الاستیک بر روی سطح در حالت پیش بار حاصل شده و می تواند از طریق ارتفاع پیش بار و طول حلقه شناور ماده الاستیک تنظیم شود. اثر نیروی پایدار به تثبیت اتصال نخ های الاستیک در سطح و در فاصله های منظم نیاز دارد.

عامل مهم دیگر (جز ضخامت) برای استفاده از AFGS به عنوان عناصر اساسی در تجهیزات ارتوپدیک، ثبات فشاری می باشد. عوامل تعیین کننده اصلی در ثبات فشاری عبارتند از قطر مونوفیلامنت های استفاده شده و ضخامت آنها در حالی که سایر پارامترهای پارچه ثابت هستند. مادامی که قطر مونوفیلامنت ها به انتخاب ماده بستگی داشته باشد، ضخامت مونوفیلامنت به طور ویژه توسط اثر نیرو در جهت MRR یا عملیات حرارتی متعاقب در ارتباط با بارگذاری مکانیکی مانند فرآیند شستشو، تحت تاثیر قرار می گیرد. لایه گذاری چندتایی مونوفیلامنت ها در سوزن ها نیز منجر به افزایش ضخامت مونوفیلامنت و لذا افزایش ثبات فشاری AFGS می شود. بدین ترتیب، تاثیر آن بر ضخامت پارچه نسبتا کم می باشد. شکل ۲ لایه گذاری تک لا و دولای مونوفیلامنت های سطح پارچه را نشان می دهد.

بیشترین تعداد لایه گذاری ممکن، به قطر مونوفیلامنت، هندسه سوزن و گیج ماشین بافندگی بستگی دارد. به دلیل آسیب دیدن سوزن های ماشین توسط مونوفیلامنت ها و افزایش زمان بافندگی، ثابت شده که لایه گذاری دوتایی مونوفیلامنت ها طی انجام تحقیقات، کاربردی تر می باشد.

نتایج اندازه گیری ضخامت و فشار بر AFGS، که بر روی ماشین بافندگی حلقوی پودی تختباف با گیج E۵ تولید شده بود، در شکل ۳ ارائه شده است. AFGS در حالت پیش از تکمیل (ug) و پس از تمکیل (gw) با فاصله ۳ الی ۵ سوزن بین نقاط اتصال و با لایه گذاری تک لا یا دولای مونوفیلامنت، آزمایش شد.

معمولا نتایج حاصله می تواند به AFGS های تولید شده با سایر ماشین های بافندگی با گیج های مختلف نیز نسبت داده شود. با افزایش ظرافت (گیج) ماشین، ضخامت پارچه کاهش و ثبات فشاری افزایش می یابد. استفاده از مونوفیلامنت های با قطر بیشتر نیز، با وجود شکل یکسان، منجر به افزایش ثبات فشاری می گردد.

به منظور تعیین نفوذپذیری هوای پارچه های اسپیسر با فواصل۰۱ میلی متر، دستگاه اندازه گیری نفوذ هوای موجود در ITM در جهت تحقق اهداف پروژه، تغییر داده

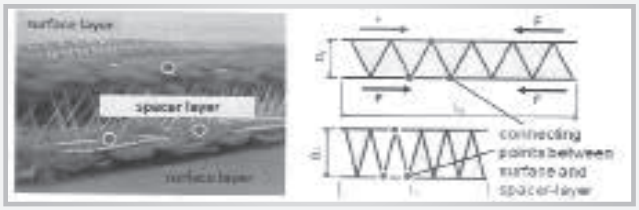
شد. علت اصلی مناسبت فرآیندهای اندازه گیری جدید در نمونه های آزمایش با ضخامت ۶۱ میلی متر قابل مشاهده می باشد. اندازه گیری ها با تکرارپذیری بالا قابل انجام می باشند. به علاوه، خصوصیات فیزیولوژیکی منسوج AFGS های انتخابی مطابق با تحقیقات انجام شده در
Hohenstein Laboratories GmbH & Co. KG, Hohenstein/ Germany می باشند. نتایج حاکی از آن است که با استفاده از AFGS ها، ملزومات تجهیزات ارتوپدیک در رابطه با شاخص نفوذپذیری بخار آب تامین شده اند. لذا، از خطرات ناشی از ایجاد حرارت و گرما روی پوست کاسته شده است. با این وجود، هنوز نیازهای مربوط به مقاومت در برابر بخار و تعدیل رطوبت بر طرف نشده اند. هر چند، نتایج تحقیقات نشان دهنده ی تاثیر مثبت ساختار سطح بر خصوصیات فیزیولوژیک منسوج می باشد. پژوهش های متعددی باید در زمینه طراحی بهینه ساختار سطح و اثرات آن بر خصوصیات پارچه مانند ثبات فشاری، صورت گیرد. نکته مهم دیگر در این تحقیقات، تعیین امکاناتی برای طراحی بافت AFGS می‌باشد. هدف اصلی این پژوهش، بررسی امکانات ویژه ی طراحی کانتورهای خارجی و ساختار سطح AFGS می باشد. بدین ترتیب، اساس طراحی عناصر کاربردی که برای بیماران و علائم بیماری مختلف متفاوت است، از یک سو ایجاد شده و از سوی دیگر، این اساس برای ایجاد خصوصیات هدف گذاری شده، تعیین شده اند. شکل ۴ ساختار سطح را به صورت نمادین جهت افزایش نفوذپریری هوا (شکل ۴- چپ) و ترکیب ضخامت های مختلف پارچه را برای تحقق ساختار pip (شکل ۴- راست) نشان می دهد. تنظیم کانتور خارجی AFGS با ذکر مثالی از تجهیزات ارتوپدیک زانو در شکل ۵ ارائه شده است.

نتیجه گیری

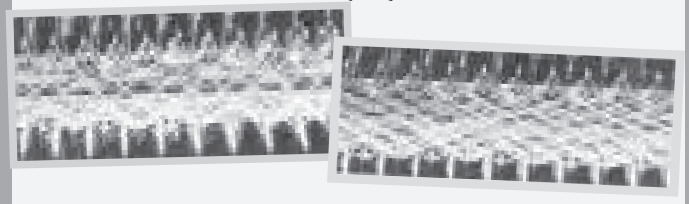
از نتایج تحقیقات انجام شده به طور موفقیت آمیزی در تعیین خصوصیات مکانیکی و طراحی AFGS از طریق ساخت تجهیزات ارتوپدیک برای گردن، کمر و زانو با نیازهای مختلف، استفاده گردید. خصوصیات حاصله با نتایج آزمایش های ترموفیزیولوژیکی منسوج و نیز آزمایش استهلاک تجهیزات ارتوپدیک ارزیابی گردید. تحقیق در زمینه تولید دوباره ی عناصر اصلی ساخته شده از سیلیکون توسط AFGS، طیف وسیع هندسه های تحقق پذیر را نشان می دهد. به واسطه هم تراز بودن نقاط اتصال، ساختارهای مختلفی برای سطح ایجاد شد. درجه ساختار و ثبات فشاری می تواند به طور بین المللی و محلی توسط فاصله نقاط اتصال، گیج FSM مورد استفاده و قطر مونوفیلامنت تنظیم شود. به طور کلی، ثبات فشاری با کاهش ضخامت AFGS، افزایش می یابد. با این وجود، لایه گذاری چندتایی مونوفیلامنت ها در سوزن ها و افزایش فاصله میان نقاط اتصال، به زمان بافندگی بیشتری نیاز دارد.

استفاده از تکنولوژی فولی فشن شناخته شده، امکان تولید تجهیزات ارتوپدیک مجزا برای هر بیمار را برای تولیدکنندگان فراهم می کند. همچنین مقایسه هزینه ها حاکی از آن است که استفاده از محصولات ارتوپدیک AFGS، پتانسیل بالقوه ای در کاهش هزینه های اقتصادی دارد. ادغام عناصر کاربردی حین فرآیند تولید، زمان بافندگی را افزایش داده، در حالی که منجر به کم شدن تلاش ها در جهت تکمیل تجهیزات ارتوپدیک می شود.

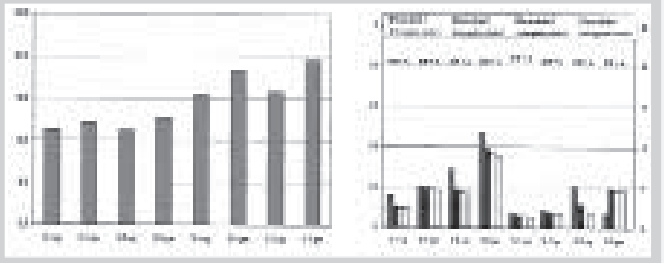
شکل ۱- ساختار AFGS (راست) و اثر نیرو (F) در MMR برای دستیابی به خصوصیات فشاری (چپ)



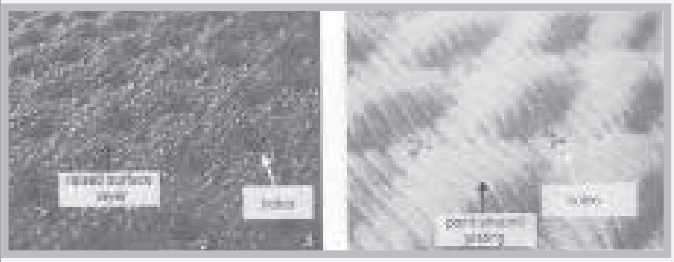
شکل ۲- لایه گذاری مونوفیلامنت به ازای هر سوزن: تک لا (چپ)، دولا (راست)



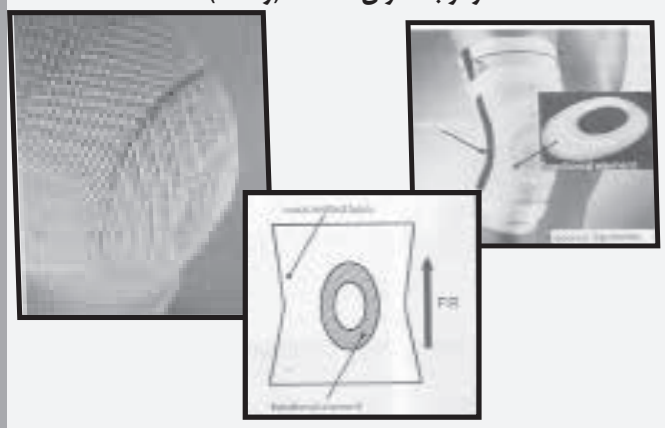
شکل ۳- ضخامت (چپ) و ثبات فشاری (راست) AFGS در ارتباط با عملیات های آتی، فاصله بین نقاط اتصال لایه گذاری ها به ازای هر سوزن



شکل ٤- ساختار سطح AFGS در خصوص لایه گذاری مونوفیلامنت ها



شکل ۵- تجهیزات ارتوپدیک زانو و عنصر کاربردی (چپ)، طراحی شماتیک و جهت تولید (FR) برای پارچه (وسط)، تجهیزات ارتوپدیک زانو به عنوان AFGS (راست)



مقایسه نتایج تحقیقات فیزیولوژیک منسوج تولید شده از AFGS بدون ساختار سطح (چپ) و با ساختار سطح (راست)

منبع:

Wolfgang Trümper, Carmen Sachse,
Olaf Diestel, Chokri Cherif
Technical Textiles
August 2011