



بررسی پارامترهای ساختمانی موثر بر خواص منسوج بی‌بافت ویسکوز ریون

علیرضا معصومی نژاد^۱/ سید ابوالفضل میردهقان^۱/ فاطمه حق دوست^۲

چکیده

در این پژوهش، با هدف دستیابی به منسوج بی‌بافت با خواص ساختمانی مناسب برای تولید زخم پوش، نمونه منسوجات بی‌بافت سوزن زنی از الیاف ویسکوز تولید گردید. برای این منظور ابتدا لایه‌های بی‌بافت با گرماژ مختلف با استفاده از روش کاردینگ تولید و سپس از طریق روش سوزن زنی، فرایند استحکام بخشی انجام شد. آزمایش‌های فیزیکی شامل اندازه‌گیری گرماژ، ضخامت، نفوذپذیری هوا، استحکام کششی و خاصیت مویبندی جهت ارزیابی کیفیت لایه‌ها انجام شد. در ادامه، پوشش‌دهی لایه‌ها با نیترات نقره صورت گرفت و نمونه‌های پوشش داده شده از لحاظ خواص ضد میکروبی علیه باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که فرآیندهای اعمال شده موجب بهبود ویژگی‌های مکانیکی و عملکرد ضد میکروبی لایه‌های بی‌بافت شده و این محصول قابلیت استفاده در کاربردهای پزشکی و بهداشتی را دارا می‌باشد.

۱- مقدمه

با توجه به ویژگی‌های خاص منسوجات بی‌بافت از قبیل ساختار نفوذپذیر و متخلخل، پرزدهی کم، جذب آب و نگهداری رطوبت بالا، می‌توان از آنها در کاربرد پانسمان زخم استفاده کرد. پانسمان‌های متداول دارای مشکلاتی از جمله توانایی پایین در جذب ترشحات زخم، استحکام مکانیکی پایین در زخم‌پوش‌های هیدروژلی، بالا بودن هزینه تمام شده، امکان چسبیدن پانسمان به بستر زخم پس از حذف ترشحات و همچنین به هنگام برداشتن پانسمان می‌باشد؛ لذا ضروری است پانسمان‌هایی با خواص ویژه متناسب با نوع زخم تولید و طراحی شود به نحوی که ضمن سهولت استفاده برای بیمار، مدت زمان لازم برای بهبود زخم را نیز به حداقل برساند. در همین ارتباط ابواکیل و همکاران دریافته‌اند که پارچه ویسکوز تکمیل شده با کیتوزان، نقره و پلی‌وینیل الکل به دلیل خواص طبیعی و قابلیت تبادل هوا و بخار آب، گزینه مناسبی برای پانسمان زخم است. شاپرل و همکاران نشان دادند که پارچه ویسکوز تکمیل شده با عسل نسبت به ترکیب کیتوزان و عسل، اثربخشی بیشتری در بهبود زخم دارد. منتصر و همکاران نیز منسوجات بی‌بافت حاوی نانوذرات نقره و پلیمرهای طبیعی مانند کربوکسیمتیل سلولز، آلژینات و ژلاتین را بررسی کردند و دریافته‌اند که این منسوجات دارای فعالیت ضدباکتریایی قوی بوده و برای پانسمان زخم





هم قرار داده شد تا منسوج نهایی با تعداد لایه‌های مختلف در سه سطح ۵، ۶ و ۸ لایه حاصل شود.

۲-۲- استحکام بخشی لایه‌های بی‌بافت

برای افزایش استحکام و یکپارچگی لایه‌های بی‌بافت تولیدشده، از فرآیند سوزن‌زنی استفاده شد. دستگاه سوزن‌زنی آزمایشگاهی با توجه به پارامترهای مورد نظر تنظیم شد.

این تنظیمات شامل عمق نفوذ سوزن، تراکم سوزن‌ها (تعداد سوزن‌ها در واحد سطح) و تعداد دفعات سوزن‌زنی بود.

برای بررسی تأثیر تعداد دفعات سوزن‌زنی، لایه‌ها در سه سطح با تعداد دفعات سوزن‌زنی ۳۰، ۶۰ و ۹۰ در هر دو سمت لایه تهیه شدند. لازم به ذکر است در سایر پارامترها تغییری داده نشد.

۳-۲- انجام آزمایش‌های فیزیکی

پس از تولید لایه‌های بی‌بافت، آزمایش‌های فیزیکی مختلف به منظور ارزیابی ویژگی‌های آنها انجام شد.

این آزمایش‌ها شامل اندازه‌گیری گرم‌ژ براساس استاندارد ASTM D۳۷۷۶-۰۷، ضخامت براساس استاندارد ASTM D۵۷۲۹-۹۷، نفوذپذیری هوا براساس استاندارد D۷۳۷-۹۹، استحکام کششی براساس استاندارد ASTM D۸۸۲-۱۲ و خاصیت موینگی لایه‌ها بود.

خاصیت موینگی لایه‌ها به عنوان شاخصی از توانایی جذب و انتقال مایعات، مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این آزمایش، نمونه‌ها به صورت عمودی در آب قرار داده شدند و ارتفاع جذب مایع در زمان مشخص ۶۰ ثانیه اندازه‌گیری شد. نتایج این آزمایش به صورت ارتفاع جذب مایع بر حسب میلی‌متر در واحد زمان گزارش شد.

۲-۴- پوشش‌دهی لایه با نقره نیترات

در این مرحله به منظور افزایش کارایی منسوج زخم‌پوش، لایه‌های بی‌بافت تولیدشده به‌طور کامل در محلول نقره نیترات با غلظت ۱ درصد وزنی/حجمی، غوطه‌ور شدند.

استفاده از نانوذرات نقره در غلظت‌های کمتر از ۴۴

متوالی و هماهنگ است که در ادامه توضیحات هر مرحله به صورت جزئی‌تر آمده است.

۲-۱- تولید لایه بی‌بافت

برای تولید لایه‌های بی‌بافت، از دستگاه کاردینگ آزمایشگاهی استفاده شد.

ابتدا الیاف ویسکوز آماده و به‌طور یکنواخت بر روی نوار تغذیه دستگاه کاردینگ قرار داده شد.

سپس دستگاه کاردینگ، الیاف را باز کرده و آنها را به‌صورت یک لایه یکنواخت و موازی بر روی نوار خروجی قرار داد.

پس از تکمیل فرآیند کاردینگ، لایه‌های تشکیل‌شده از الیاف به‌صورت یکنواخت بر روی

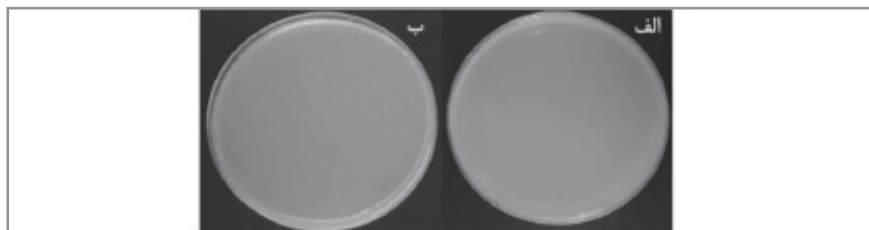
مناسب هستند.

با توجه به نقش تاثیرگذار پارامترهای ساختمانی منسوج بر خواص نهایی زخم‌پوش تولیدی، در این تحقیق با تولید منسوج بی‌بافت ویسکوز ریبون با ویژگی‌های ساختمانی مختلف، این موضوع مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲- مواد و روش‌ها

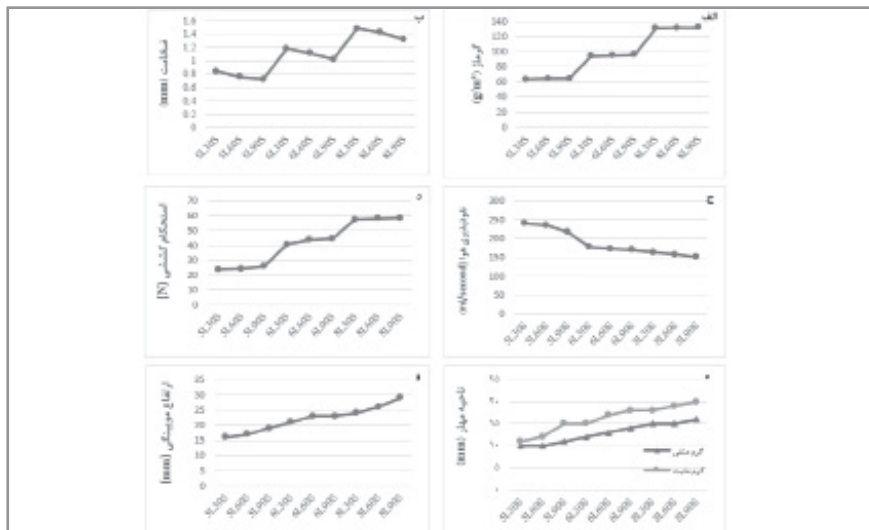
در این پژوهش برای تولید منسوج بی‌بافت از الیاف ویسکوز ریبون با ظرافت ۲ دسی‌تکس و طول ۳/۸ سانتی‌متر استفاده شده است.

مراحل تجربی پژوهش حاضر شامل چندین مرحله



شکل ۱: پلیت مربوط به باکتری (الف) استافیلوکوکوس اورئوس، (ب) اشریشیا کلی.

نمونه	گرم‌ژ (g/m ²)	ضخامت (mm)	نفوذپذیری هوا (ml/second)	استحکام کششی (N)	ارتفاع موینگی (mm)	ناحیه مهار گرم مثبت (mm)	ناحیه مهار گرم منفی (mm/1cm sample)
5L30S	۶۲/۱۸	۰/۸۲	۲۳۰	۲۲/۵۲	۱۶	۱۱	۱۰
5L60S	۶۹/۰۹	۰/۷۶	۲۲۵	۲۹/۱۲	۱۷	۱۲	۱۰
5L90S	۶۹/۳۴	۰/۷۲	۲۱۷	۲۵/۷۴	۱۹	۱۵	۱۱
6L30S	۹۹/۱۳	۱/۱۸	۱۷۷	۲۰/۵۸	۲۱	۱۵	۱۲
6L60S	۹۹/۸۱	۱/۱۱	۱۷۲	۲۳/۷۴	۲۳	۱۷	۱۳
6L90S	۹۵/۷۵	۱/۰۲	۱۷۰	۲۴/۳۶	۲۳	۱۸	۱۴
8L30S	۱۲۰/۶۲	۱/۳۸	۱۶۳	۵۷/۳۲	۲۴	۱۸	۱۵
8L60S	۱۲۱/۲۳	۱/۳۲	۱۵۷	۵۸/۲۱	۲۶	۱۹	۱۵
8L90S	۱۴۱/۷۱	۱/۳۲	۱۵۰	۵۸/۴۵	۲۹	۲۰	۱۶



شکل ۳: نتایج آزمایش‌ها: الف) گرم‌ژ، ب) ضخامت، ج) نفوذپذیری هوا، د) استحکام کششی، ه) ناحیه مهار، و) ارتفاع موینگی



میکروگرم بر میلی‌لیتر ایمن است و اثرات سمی ندارد.

در این غلظت‌ها، می‌توان از آنها به عنوان عامل ضد باکتری یا در پانسمان زخم استفاده کرد. مدت زمان غوطه‌وری ۳۰ دقیقه تنظیم شد تا اطمینان حاصل شود که یون‌های نقره به طور یکنواخت بر سطح لایه‌ها توزیع می‌شوند. لایه‌های پوشش‌دهی شده به مدت ۲۴ ساعت در دمای محیط خشک شدند. در برخی موارد، برای تسریع فرآیند خشک کردن، از یک آون در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت استفاده شد.

۲-۵- آزمایش ضد میکروبی لایه پوشش داده شده
به منظور ارزیابی عملکرد ضد میکروبی لایه‌های پوشش‌دهی شده با نقره نیترات، آزمایش‌های ضد میکروبی با استفاده از روش‌های استاندارد انجام شد.

این آزمایش‌ها شامل ارزیابی فعالیت ضد باکتری لایه‌ها بود. سوسپانسیون‌های میکروبی از باکتری‌های گرم مثبت مانند استافیلوکوکوس اورئوس و گرم منفی اشریشیا کلی تهیه شدند. فعالیت ضد میکروبی نمونه‌ها با استفاده از روش سنجش ناحیه مهار ارزیابی شد. نمونه‌های ویسکوز به شکل دیسک‌هایی به قطر ۱ سانتیمتر بریده شد و بر روی پلیت‌ها با غلظت اولیه میکروبی $10^8 \times 1/5$ mL/CFU برای هر دو باکتری، قرار داده شدند.

۳- نتایج

میانگین نتایج آزمایش‌های انجام شده برای ۹ نمونه منسوج بی‌بافت تهیه شده در این پژوهش در جدول ۱ آورده شده است. برای سهولت در ارائه داده‌ها، از یک سیستم کدگذاری استفاده شده است که در جدول و نمودارها به کار رفته است. در این سیستم کدگذاری، L نشان‌دهنده تعداد لایه‌ها و S نشان‌دهنده تعداد دفعات سوزن‌زنی است. برای مثال $S30L5$ به معنای منسوج ۵ لایه با تعداد دفعات سوزن زنی ۳۰ می‌باشد.

۴- جمع بندی

نتایج نشان می‌دهد با افزایش تعداد لایه‌ها و دفعات سوزن‌زنی، گرماژ و ضخامت لایه‌ها افزایش می‌یابد؛ اما در یک تعداد لایه ثابت، افزایش سوزن‌زنی، به دلیل متراکم‌تر کردن لایه، باعث کاهش ضخامت می‌شود. نفوذپذیری هوا، رابطه عکس با افزایش تعداد لایه و ضخامت لایه دارد؛ زیرا تخلخل و اندازه منافذ کاهش می‌یابند. استحکام کششی نیز با افزایش ضخامت و تعداد دفعات سوزن‌زنی به دلیل درگیری بیشتر الیاف در ساختمان منسوج، بیشتر شده است. ارتفاع موئینگی با افزایش ضخامت و سوزن‌زنی، به دلیل افزایش تخلخل و ایجاد کانال‌های موئین بیشتر، افزایش یافته است. در نهایت افزایش ضخامت لایه و دفعات سوزن‌زنی بر روی توانایی ضد میکروبی آن نیز تاثیر مثبت داشته است و باعث افزایش ناحیه مهار شده است.

پی‌نوشت:

۱- دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

۱- پژوهشکده فناوری‌های زخم و ترمیم بافت یارا