

خواص اشتعال‌پذیری در پارچه‌های کشپاف تهیه شده از الیاف پنبه و الیاف کندکننده‌ی شعله

چکیده

منسوجات دارای خاصیت کندکنندگی شعله را از روش‌های مختلفی می‌توان تهیه کرد. هدف از این مطالعه بهبود این خاصیت در پوشاک محافظ است. نخ‌های اوپین‌اند با نمره‌ی Ne ۳۰/۱ با الیاف ترویرا CS 100% (نمره ۱/۳ dtex و ۱/۷ dtex، طول الیاف ۳۸ mm) و پنبه‌ی ۱۰۰٪ ریسیده شده‌اند. پارچه‌ی کشپاف دوطرفه نیز در ماشین گردباف تولید شده است (یک طرف پنبه ۱۰۰٪ و طرف دیگر ترویرا CS). بر روی پارچه‌های تولید شده تست گسترش شعله، انتقال حرارت و شاخص اکسیژن محدود (LOI) انجام گرفته است. برای بررسی خواص حرارتی پارچه نیز از آنالیز گراویمتریک یا TGA کمک گرفته شده است.

مقدمه

عمل شده با روش‌های آنالیز گراویمتریک و شاخص اکسیژن محدود بررسی شد. همچنین ویژگی محافظت در برابر اشعه فرابنفش و کندکنندگی شعله در پنبه‌ی عمل شده با پلاسمای نیتروژن مورد مقایسه قرار گرفت. اولکو و کزیمیک^۵ نیز در سال ۲۰۰۸ تغییرات موجود در خواص کندکنندگی شعله در نخ‌هایی که در دستگاه ریسندگی Dref 2000 توسط فتیله‌ی ترویرا و اکریلیک ریسیده شده بود را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها اعلام کردند که با توجه به تست اشتعال، استفاده از الیاف ترویرا با خاصیت کندکنندگی شعله باعث کاهش نرخ اشتعال در پارچه می‌شود. با استفاده از روش‌های مختلفی می‌توان منسوجات دارای خاصیت کندکنندگی شعله را تولید کرد. هدف از این تحقیق اصلاح و بهبود پوشاک دارای این خاصیت است.

مواد اولیه و روش‌ها

در این تحقیق از الیاف ترویرا CS با خاصیت کندکنندگی شعله استفاده شده است. این خاصیت در طول ریسندگی الیاف در آن‌ها ایجاد شده است. الیاف ترویرا CS به جز خاصیت کندکنندگی شعله مشابه الیاف پلی‌استر هستند. نخ‌های اوپین‌اند نمره‌ی Ne ۳۰/۱ با استفاده از ترویرا CS ۱۰۰٪ (نمره ۱/۳ dtex و ۱/۷ dtex) ریسیده شده‌اند. جدول ۱ نقشه تجربی تولید نخ را نشان می‌دهد. پارچه‌های کشپاف دوطرفه نیز توسط ماشین گردباف تولید شده‌اند (یک طرف پنبه و طرف دیگر ترویرا CS ۱۰۰٪). بر روی تمام پارچه‌های تولید شده تست گسترش شعله (TSEN ISO 15025)، تست انتقال حرارت (TSEN 307) و تست شاخص اکسیژن محدود (ASTM D 2863) انجام گرفت. برای بررسی خواص حرارتی پارچه نیز از آنالیز ترموگراویمتریک (TGA) کمک گرفته شد. این آنالیز نشان‌دهنده‌ی وزن از دست رفته در مواد اولیه‌ی مورد

منسوجات محافظ شاخه‌ای از منسوجات فنی هستند. منسوجات محافظ در برابر حرارت به منسوجاتی گفته می‌شود که بتوان در دماهای بیشتر از ۲۰۰°C از آن‌ها به طور مداوم استفاده کرد بدون آن که در خواص فیزیکی شاخص آنها تغییری ایجاد شود و یا تجزیه شوند. لباس‌های آتش‌نشان‌ها، لباس‌های نظامی و یا لباس‌های بچه‌گانه مثال‌هایی از منسوجات محافظ در برابر شعله هستند. محصولات دارای خاصیت کندکنندگی شعله تحت عنوان FR شناخته می‌شوند. در مجموع پارچه‌ای که برای دارا بودن این خاصیت طراحی شده است زمانی که در معرض حرارت شدید یا شعله قرار بگیرد، از پخش و گسترش شعله جلوگیری می‌کند. در زمینه‌ی محصولات FR تحقیقات زیادی انجام شده است. منسوجات و ترکیبات آن‌ها در محافظت نظامیان از خطرات مربوط به آتش کاربرد گسترده‌ای دارند. نازار^۱ در سال ۲۰۰۸ پیرامون این خطرات و انواع آسیب‌های مربوط به سوختگی در محیط‌های نظامی و راه‌حل‌های موجود برای ایمن کردن پوشاک نظامی در مقاله‌ی خود توضیحاتی ارائه کرده است. کوزولوفسکی^۲ و همکاران نیز در سال ۲۰۰۷ مروری داشتند بر استفاده از فرایند کندکنندگی شعله با استفاده از آماسه برای مواد اولیه انعطاف‌پذیر. چنگ و چو^۳ هم در سال ۲۰۰۴، تست‌های مربوط به سوختن را بر روی مواد اولیه‌ی نساجی پرمصرف مورد بررسی قرار دادند و از یک کالریمتر مخروطی برای انجام تست‌های سوختن استفاده کردند. مواد اولیه متداول با و یا بدون خاصیت کندکنندگی شعله برای بررسی رفتار سوختن توسط کالریمتر مخروطی انتخاب شدند.

شاهیدی^۴ در سال ۲۰۱۴ روش جدیدی را تحت عنوان تکنیک پلاسمای نیتروژن مطرح کرد که خواص محافظت در برابر اشعه‌ی ماورای بنفش و کندکنندگی شعله در پارچه‌های پنبه‌ای را در پارچه ایجاد می‌کرد. خاصیت کندکنندگی شعله در پارچه‌های

جدول ۱- نقشه تجربی تولید نخ

الیاف پنبه ۱۰۰٪ (کارده شده)	الیاف ترویرا CS ۱۰۰٪، ۱/۷ dtex	الیاف ترویرا CS ۱۰۰٪، ۱/۳ dtex	
	۳۰/۱		نمره نخ Ne
	۳/۵		ضریب تاب α_p
	روتور اوپین اند RieterR40		ماشین ریسندگی
	۹۰۰۰		دور روتور rpm
۷۵۰۰	۶۸۰۰	۶۸۰۰	دور غلتک بازکننده rpm
B1۷۴	S۲۱	S۲۱	نوع غلتک بازکننده



جدول ۲- آنالیز ترموگراویمتریک

محیط آزمایش	گاز نیتروژن (نرخ جریان 200 ml/min)
دمای اولیه	30°C
دمای نهایی	63°C
نرخ حرارت	10°C/dk

آزمایش است. شرایط این تست در جدول ۲ نشان داده شده است. معمولاً خاصیت کندکنندگی شعله توسط شاخص اکسیژن محدود LOI اندازه‌گیری می‌شود. این شاخص در واقع میزان اکسیژن هوای مورد نیاز برای احتراق است. الیاف با شاخص بیشتر از ۲۵ دارای خاصیت کندکنندگی شعله هستند یعنی برای سوختن آن‌ها حداقل ۲۵٪ اکسیژن موجود لازم است.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تست شاخص اکسیژن محدود بر روی پارچه‌های دوطرفه‌ی فوق در جدول ۳ نشان داده شده است. به دلیل ساختار پنبه‌ای پارچه، میزان شاخص اکسیژن کمتر از ۲۵ برآورد شد. پارچه‌ی تهیه شده از الیاف با نمره‌ی ۱/۷ dtx نسبت به پارچه‌ی متشکل از الیاف ۱/۳ dtex کمی آسان‌تر می‌سوزد که چندان محسوس نیست. بر اساس نتایج تست انتقال حرارت، هر دو پارچه انتقال‌دهنده‌ی سریع حرارت هستند. از آنجایی که انجام آزمایشات در حضور اکسیژن ممکن نبود آنالیز TGA نمونه‌ها در محیط نیتروژن انجام شد. با توجه به نتایج آزمایشات می‌توان گفت که پارچه‌ی دوطرفه‌ی حاوی ترویرا CS در برابر حرارت از خود مقاومت نشان داده است.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق رفتار سوختن پارچه‌ی کشباف دوطرفه (یک طرف پنبه ۱۰۰٪ و یک طرف ترویرا CS) مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور میزان شاخص اکسیژن محدود، میزان انتقال حرارت پارچه در برابر شعله و میزان گسترش شعله در پارچه آزمایش شد. علاوه بر آن آنالیز ترموگراویمتریک نیز بر روی پارچه انجام گرفت. اگرچه پارچه‌ی فوق حاوی پنبه بود اما مقاومت خوبی در برابر حرارت و شعله از خود نشان داد. استفاده از الیاف پنبه باعث کاهش هزینه‌های تولید می‌شود. علاوه بر آن استفاده از پنبه‌ی ۱۰۰٪ در قسمت درونی پارچه باعث احساس راحتی شخص می‌شود. بنابراین ساختار پارچه‌ی مورد آزمایش حتی برای لباس‌های بچه‌گانه و لباس کار نیز مناسب است. مشاهده شده است که ظرافت الیاف تاثیر چندانی بر مقاومت پارچه در برابر حرارت و شعله ندارد. از سوی دیگر انتقال حرارت در پارچه تحت تاثیر ظرافت الیاف است. در نتیجه می‌توان گفت که پارچه‌ی تولیدشده بیشتر برای تولید محصولات متداول کندکننده‌ی شعله مناسب است تا منسوجات فنی با کارایی بالا.

پی‌نوشت:

1. Nazare
2. Kozolowski
3. Cheng and Chow
4. Shahidi
5. Ulku and Kesimic

مرجع:

Burning properties of knitted fabric containing flame retardant fiber and cotton fiber, Nonwoven Technical Textiles Technology, Issue45

جدول ۳- رفتار سوختن پارچه کشباف دوطرفه

نتایج	نوع نمونه	آزمایش	
۴/۵	الیاف ترویرا CS ۱۰۰٪، ۱/۳ dtex پنبه	HTI ₁₂ (mean) (S)	انتقال حرارت پارچه در برابر شعله
۶/۳	الیاف ترویرا CS ۱۰۰٪، ۱/۷ dtex پنبه		
۴/۳	الیاف ترویرا CS ۱۰۰٪، ۱/۳ dtex پنبه	HTI ₁₂ (mean) (S)	
۶/۱	الیاف ترویرا CS ۱۰۰٪، ۱/۷ dtex پنبه		
۲۰/۶	الیاف ترویرا CS ۱۰۰٪، ۱/۳ dtex پنبه	LOI (%)	
۱۹/۸	الیاف ترویرا CS ۱۰۰٪، ۱/۷ dtex پنبه		
مشاهده نشد	شعله به اطراف و لبه‌های بالایی پارچه می‌رسد	محافظت در برابر حرارت و شعله	
مشاهده نشد	ذوب یا شره شدن		
<۰	زمان سوختن پس از حذف منبع شعله		
<۰	زمان دود کردن پس از حذف منبع شعله		
مشاهده نشد	تشکیل سوراخ		
مشاهده نشد	شعله به اطراف و لبه‌های بالایی پارچه می‌رسد		
مشاهده نشد	ذوب یا شره شدن		
<۰	زمان سوختن پس از حذف منبع شعله		
<۰	زمان دود کردن پس از حذف منبع شعله		
مشاهده نشد	تشکیل سوراخ		