



اطلاع‌رسانی

## کند کننده های شعله مقرون به صرفه برای پنبه، پلی استرو و ترکیبات آنها

از اهمیت زیادی برخوردار شده‌اند. از این پارچه‌ها می‌توان در تهیه یونیفورم‌های آتش‌نشان‌ها، کارگران ریخته‌گری، جوشکارها، کارگران خودروسازی یا مهندسان شاغل در چند صنعت استفاده کرد. این مشاغل که در آن‌ها احتمال قرارگیری در معرض شعله یا آتش بیشتر است، بیشتر از مزایای منسوجات کند کننده شعله بهره می‌برند. هدف از تولید این منسوجات و لباس‌ها ایجاد مقاومت در ماده مورد نظر در برابر شعله یا جرقه و محافظت از جان انسان‌ها در برابر آسیب‌های ناشی از آتش است. دو نوع اصلی از الیاف و تکمیل‌های کند کننده شعله وجود دارد: الیاف و تکمیل‌های کند کننده شعله بادوام که پس از خشک‌شویی و شستشوی‌های خانگی هنوز موثر هستند و کند کننده‌های شعله غیر بادوام که حاوی نمک‌های فسفونات یا فسفات می‌باشد و برای پارچه‌هایی استفاده می‌شوند که زیاد در معرض شستشو قرار نمی‌گیرند. تکمیل‌های بادوام معمولاً برای الیاف سلولزی حاوی نمک‌های فسفونیوم تتراکسیس(هیدروکسی متیل) استفاده می‌شوند که با اوره وارد واکنش شده و با گاز آمونیاک خشک می‌شود. نسخه‌های جدیدتر این تکمیل نیز اخیراً توسعه یافته که در آن مواد شیمیایی و فرایندها اصلاح شده‌اند و دیگر نیازی به پخت با استفاده از گاز نیست. از آن جایی که خواص مکانیکی و حرارتی دو لیف پنبه و پلی استرو متفاوت است، تکمیل‌های کند کننده شعله بر روی ترکیبات این دو لیف نیز با مشکلاتی روبروست. پنبه در اثر حرارت تبدیل به خاکستر می‌شود ولی عموماً تا حدی یکپارچگی ساختاری خود را حفظ می‌کند در حالی که پلی استرو معمولاً در دمای  $260^{\circ}\text{C}$  ذوب می‌شود. هنگامی که ترکیب این دو لیف سوزاننده می‌شود، پلی استرو مذاب تمایل دارد تا روی ذغال پنبه قرار بگیرد که منجر به ایجاد داریست می‌شود. کمپانی سارکس با توجه به محدودیت‌های کند کننده‌های شعله موجود برای ترکیبات پنبه-پلی استرو یک کند کننده بادوام و مقرون به صرفه برای پنبه و یک کند کننده غیر بادوام مناسب برای تمام زیرلایه‌ها از جمله ترکیبات پنبه-پلی استرو تولید کرده است.

### کند کننده (SARAFLAM-CWF (M

این محصول یک کند کننده شعله بادوام برای پارچه‌ها در صد سلولزی است و از آن جایی که با الیاف وارد واکنش شیمیایی می‌شود، خاصیت کند کنندگی پایدار در آن‌ها ایجاد می‌کند که در برابر خشک‌شویی و شستشوی‌های متعدد مقاوم است. کند کننده (SARAFLAM-CWF (M) مانع از انتشار شعله در هنگام آتش گرفتن می‌شود. برای به دست آوردن نتایج مطلوب و دقیق باید مقدار کافی از این ماده را بر روی پارچه به کار گرفت. این محصول تست‌های NFPA-۷۰۱، BS ۳۱۱۹ و BS ۵۸۵۲ را با موفقیت پشت سر گذاشته است.

کند کننده SARAFLAM-PDR این محصول یک کند کننده شعله قابل حل در

برای جلوگیری از شعله‌ور شدن و گسترش آتش از کند کننده‌های شعله بر روی زیرلایه‌های نساجی استفاده می‌شود تا آسیب بالقوه‌ای که به آن منسوج یا شخص وارد می‌آید، کمتر شود. استفاده از کند کننده‌های شعله برای هر لیف متفاوت است چون الیاف زمانی که در معرض شعله قرار می‌گیرند، به دلیل داشتن خواص شیمیایی و فیزیکی متفاوت رفتارهای متفاوتی از خود نشان می‌دهند. در نتیجه باید متناسب با مواد اولیه مختلف انواع مختلفی از کند کننده‌های شعله را بر روی منسوجات به کار گرفت. برای مثال کند کننده‌ای که برای الیاف سلولزی مناسب است، ممکن است برای الیاف مصنوعی مناسب نباشد و بالعکس. پارچه‌های پلی استرو و ترکیب پنبه-پلی استرو جزو منسوجاتی هستند که استفاده از کند کننده شعله بر روی آن‌ها بسیار دشوار است. ترکیب پنبه پلی استرو برای بسیاری از کاربردهای نساجی یک ترکیب رایج می‌باشد. کمپانی سارکس دو کند کننده شعله متفاوت را برای استفاده بر روی پنبه و پلی استرو عرضه کرده است: SARAFLAM-CWF (M) و SARAFLAM-PDR.

نوع اول یک کند کننده شعله مقرون به صرفه برای الیاف سلولزی است و نوع دوم یک کند کننده شعله پودری است که غیر بادوام بوده و برای تمامی زیرلایه‌ها مناسب می‌باشد و یک سری از تست‌های عمودی کند کنندگی شعله ASTM D6413-94 را پشت سر گذاشته است. پارچه‌های عمل شده با این ماده نتایج مثبتی از خود نشان دادند. پارچه‌های پنبه‌ای عمل شده با کند کننده نوع اولی نیز نتایج پایداری را حتی پس از ده بار شستشو از خود نشان داده‌اند.

شعله‌ور شدن یک ماده به سهولت مشتعل شدن آن و گسترش آتش در آن بستگی دارد. پارچه‌های کند کننده شعله طوری طراحی شده‌اند که در هنگام قرارگیری در معرض شعله در برابر مشتعل شدن مقاومت کنند و مانع از گسترش شعله شوند و یا دارای خاصیت خود خاموش شوندگی باشند. خاصیت کند کنندگی شعله با استفاده از الیاف کند کننده شعله و یا تکمیل‌های کند کننده شعله بر روی پارچه ایجاد می‌شود. امروزه پارچه‌های کند کننده شعله در تمامی محیط‌های کاری صنعتی یا بازرگانی که در آن‌ها کارگران در تماس مستقیم با جرقه، شعله و یا آتش قرار دارند،

جدول ۱- عملکرد کند کنندگی شعله SARAFLAM-CWF (M) بر روی پارچه‌های صد در صد سلولزی

شماره	پارچه	طول خاکستر باقیمانده (cm)	زمان باقی ماندن درخشش (s)
۱	پارچه صددرصد پنبه ای برهنه- تکمیل نشده	کاملاً سوخته	-
	پیش از شستشو	۹	۰
	پس از ۵ بار شستشوی خانگی	۱۱	۰
۲	پس از ۱۰ بار شستشوی خانگی	۱۲/۵	۳
	پارچه صددرصد پنبه ای با وزن متوسط تا سنگین	کاملاً سوخته	-
	پیش از شستشو	۴	۰
	پس از ۵ بار شستشوی خانگی	۶	۰
	پس از ۱۰ بار شستشوی خانگی	۶	۰



ماده	گرم/لیتر
Saraflam-CWF (M)	۳۰۰
Saralink-ULF	۵۵
اسید فسفریک (۸۵٪)	۱۵
Saralube-۲۹۷۵	۴۰
Sarawet-NF	۰/۵

ادامه می دهد، ثبت شد. علاوه بر آن مدت زمانی که درخشش پس از از بین رفتن شعله در نمونه باقی می ماند نیز ثبت شد. در جدول ۱ مشاهده می شود که پارچه های عمل شده با ۳۰۰ گرم در لیتر (M) Saraflam-CWF، کند کنندگی شعله بسیار عالی بر روی تکه های پارچه صد در صد پنبه ای پیرهنی و صد در صد پنبه ای با وزن متوسط تا سنگین از خود نشان دادند. همچنین می توان مشاهده کرد که زمان باقی ماندن درخشش پس از از بین رفتن شعله در پارچه عمل شده صفر است که نشان می دهد نمونه شعله را پس از دور شدن منبع احتراق پخش نمی کند. مهم ترین علت کند کنندگی شعله شکل گیری یک داربست کربنی در اثر دی هیدراته شدن سلولز عمل شده با کند کننده شعله می باشد که با مقابله در برابر نفوذ حرارت از گسترش آتش جلوگیری می کند. ثبات شستشویی پارچه های عمل شده با استفاده از تست AATCC-۶۱-۲A (شستشوی تسریع شده) که در آن یک شستشو معادل پنج بار شستشو است، مورد بررسی قرار گرفتند که نتایج آن به طور خلاصه در جدول ۱ آورده شده است. مشاهده شده است که تمامی پارچه های عمل شده با کند کننده های شعله دوام خوبی را حتی پس از ده بار شستشوی خانگی از خود نشان دادند. در جدول ۲ مشاهده می شود که پارچه های عمل شده با ۱۵۰ گرم بر لیتر Saraflam-PDR خواص کند کنندگی شعله عالی بر روی تکه های پارچه صد در صد پنبه ای پیرهنی، پارچه صد در صد پنبه ای با وزن متوسط تا سنگین، پارچه صد در صد پلی استر و پارچه ترکیب پنبه و پلی استر دارد. همچنین زمان درخشش پارچه های عمل شده صفر است که نشان می دهد پس از دور شدن شعله به هیچ وجه آتش پخش نخواهد شد.

#### نتیجه گیری

پنبه یکی از کاربردی ترین الباف در زمینه های مختلفی مانند منسوجات نظامی یا منسوجات خانگی است و در نتیجه توسعه تکمیل های کند کننده شعله با دوام و مقرون به صرفه برای پنبه از اهمیت بسیار زیادی برخوردار می باشد. تکمیل کند کننده شعله (M) Saraflam-CWF کمپانی سارکس که یک روش تکمیلی اقتصادی است، نتایج پایداری را در این زمینه از خود نشان داده است. این روش تکمیلی در بعضی موارد و زمانی که ۱۸-۲۵ درصد افزودنی خشک بر روی پارچه به کار گرفته شود، پس از ۵۰ بار شستشو خانگی نیز موثر خواهد بود. علاوه بر آن کند کننده های شعله غیر بادوام نظیر Saraflam-PDR سارکس را می توان بر روی تمامی زیرلایه ها از جمله ترکیب پنبه-پلی استر که مشکل ترین پارچه از نظر ایجاد خواص کند کنندگی شعله بر روی آن است، به کار گرفت. این اقدام در زمینه تکمیل های کند کننده شعله نسبتا جدید است.

تهیه و تنظیم: مهدیه درویش کوشالی

آب بوده که به شکل پودر موجود است. می توان آن را بر روی الباف صد در صد پنبه، صد در صد پلی استر و ترکیب پنبه-پلی استر به کار گرفت. این تکمیل در برابر خشکسویی مقاوم است ولی در اثر شستشو تاثیرش از بین خواهد رفت. با به کارگیری آن تغییری در زیردست پارچه ایجاد نخواهد شد ضمن این که کمترین تاثیر را نیز بر شید پارچه به جا خواهد گذاشت. برای به دست آوردن نتایج مطلوب باید مقدار کافی از آن را بر روی پارچه به کار گرفت.

#### شرایط استفاده

یک تکه پارچه صد در صد پنبه ای پیرهنی و یک تکه پارچه صد در صد پنبه ای با وزن متوسط تا سنگین با استفاده از ماده (M) Saraflam-CWF و به روش پد کردن مورد تکمیل قرار گرفتند. این نمونه ها سپس در دمای °C ۱۲۰۰ به مدت دو دقیقه خشک شدند و در دمای °C ۱۶۰۰ به مدت سه دقیقه مورد عملیات پخت قرار گرفتند. دستورالعمل مورد استفاده در جدول زیر نشان داده شده است: پس از آن یک تکه پارچه صد در صد پنبه ای پیرهنی، یک تکه پارچه صد در صد پنبه ای با وزن متوسط تا سنگین، یک تکه پارچه ترکیبی پنبه-پلی استر با استفاده از ۱۵۰ گرم بر لیتر Saraflam-PDR مورد تکمیل قرار گرفتند. سپس این پارچه ها در دمای °C ۱۱۰ به مدت ۴ تا ۵ دقیقه خشک شدند.

پارچه های تکمیل شده با استفاده از تست سوختن عمودی ASTM D ۶۴۱۳-۹۴ که یک معیار صنعتی برای سنجش کند کنندگی شعله است، مورد آزمایش قرار گرفتند. وزن نمونه ها پیش از سوار شدن بر روی چارچوب و قرار گرفتن در محفظه شعله اندازه گیری شد. ارتفاع شعله متان ۱/۵۲ اینچ بود و نمونه ها نیز ۰/۷۵ اینچ بالای شعله قرار گرفتند. انتهای نمونه ها به مدت ۱۲ ثانیه در معرض شعله قرار گرفت تا زمانی که شروع به ذوب شدن و چکه کردند. زمان پس از فروزش یعنی مدت زمانی که یک ماده پس از برداشته شدن منبع احتراق همچنان به شعله زدن

جدول ۲- عملکرد کند کنندگی شعله بر روی پارچه ها صد درصد پنبه ای (پیرهنی و وزن متوسط تا سنگین)، صد درصد پلی استر و ترکیب پنبه پلی استر عمل شده با Saraflam-PDR

پارچه	۱۵۰ گرم بر لیتر Saraflam-PDR	
	طول خاکستر باقیمانده (cm)	زمان باقی ماندن درخشش (s)
۱ پارچه صد درصد پنبه ای پیرهنی- تکمیل نشده	کاملا سوخته	-
	۹	۰
۲ پارچه صد درصد پنبه ای وزن متوسط تا سنگین- تکمیل نشده	۲۴	۴۵
	۸	۰
۳ پارچه پلی استر/پنبه- تکمیل نشده	کاملا سوخته	-
	۶	۰
۴ پارچه صد درصد پلی استر- تکمیل نشده	کاملا سوخته	۰
	۷	۰