

بررسی تجربی تأثیر پوشش‌های فلزی بر رفتار بیرون‌کشی^۱ الیاف در پارچه‌های Kevlar®

چکیده

تحقیق حاضر مطالعات بیرون‌کشی الیاف تجاری + Kevlar® KM2 را گزارش می‌نماید که با لایه‌های فلزی (مس، آلومینیوم، نیتريد آلومینیوم و نقره) به روش فرآیند رسوب بخار هدایت‌شده پوشش داده شدند. الیاف Kevlar® کنترل‌ی بدون پوشش و الیاف پوشش‌دار برای آزمایش‌های بیرون‌کشی شبه استاتیکی در نمونه‌های پارچه‌ای با دست بافته شدند. برای انجام این آزمایش‌ها، با هدف پیش‌کشش عرضی پارچه، دستگاه بیرون‌کش الیاف به صورت سفارشی طراحی و ساخته شد. سه سطح پیش‌کشش عرضی در 100 نیوتن، 200 نیوتن و 400 نیوتن مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که هر دو نیروی کشش بیشینه و جذب انرژی در طول فرآیند بیرون‌کشی با افزایش پیش‌کشش عرضی افزایش می‌یابد. همه گروه‌های پوشش‌داده‌شده با فلز تقریباً 200 درصد افزایش در بیشینه نیروی بیرون‌کشی و 20 درصد کاهش استقامت در مقایسه با الیاف کنترل‌ی بدون پوشش نشان دادند. علاوه بر این، تمام گروه‌های پوشش‌داده‌شده با فلز افزایش جذب انرژی را نشان دادند، به طوری که الیاف پوشش‌داده‌شده با آلومینیوم بیشترین افزایش، حدود ۲۳۰ درصد را نسبت به الیاف شاهد نشان دادند. این نتایج افزایش برهمکنش اصطکاکی در زمان بیرون‌کشی الیاف با پوشش فلزی در مقایسه با نمونه‌های کنترل‌ی بدون پوشش را نشان می‌دهد که با پروفیل زبری سطح و محاسبات اصطکاکی بین الیافی اثبات می‌شود.

کلمات کلیدی

Kevlar®; بیرون‌کشی الیاف؛ پوشش فلزی

نتایج

در این مقاله، مطالعات تجربی بر روی تأثیر پوشش فلزی بر رفتار بیرون‌کشی الیاف در پارچه‌های Kevlar® گزارش شد. الیاف + Kevlar® KM2 با لایه‌های فلزی (مس، آلومینیوم، نیتريد آلومینیوم و نقره) به روش فرآیند رسوب بخار هدایت‌شده پوشانده شدند. با هدف نمایش نوع پوشش برای کاربردهای ضربه بالستیک^۲، الیاف Kevlar® کنترل‌ی بدون پوشش و الیاف پوشش‌دار به روش دستی در نمونه‌های پارچه‌ای بافته شدند آزمایش‌های بیرون‌کشی شبه استاتیکی الیاف در سه سطح پیش‌کشش عرضی در 100 نیوتن، 200 نیوتن و 400 نیوتن انجام شدند. حداکثر نیرو و جذب انرژی بیرون‌کشی در اثر چین و تاب نخوردن الیاف برای رتبه‌بندی اثربخشی پوشش برای آزمایش ضربه بالستیک آینده استفاده شد. نیروی بیشینه و جذب انرژی در زمان فرآیند بیرون‌کشی با افزایش پیش‌کشش عرضی، افزایش یافت. همه گروه‌های پوشش‌داده‌شده با فلز تقریباً 200 درصد افزایش در بیشینه نیروی بیرون‌کشی و 20 درصد کاهش استقامت در مقایسه با الیاف کنترل‌ی بدون پوشش نشان دادند. علاوه بر این، تمام گروه‌های پوشش‌داده‌شده با فلز افزایش جذب انرژی را نشان دادند، به طوری که الیاف پوشش‌داده‌شده با آلومینیوم بیشترین افزایش، حدود ۲۳۰ درصد را نسبت به نمونه‌های شاهد نشان دادند. این نتایج افزایش برهمکنش‌های اصطکاکی در زمان بیرون‌کشی الیاف با پوشش فلزی در مقایسه با الیاف کنترل‌ی بدون پوشش و در نتیجه پتانسیل آن برای بهبود عملکرد ضربه بالستیک را نشان می‌دهد. اما تمام مراحل آماده‌سازی شامل حذف ساینینگ، فرآیند DVD^۳ و جابه‌جایی منجر به کاهش سختی می‌شود. با توجه به افزایش ضرایب اصطکاک بین الیافی و انرژی جذب شده در پیش‌کشش 200 نیوتن و کمترین کاهش سختی، الیاف با پوشش آلومینیوم به نظر می‌رسد کاندیدای مناسبی برای آزمایش ضربه بالستیک باشد. فرآیند DVD برای به حداقل

¹ Pull-out behavior

² ballistic impact applications

³ The directed vapor deposition (DVD)

رساندن کاهش سختی نیاز به بهینه‌سازی بیشتر دارد تا امکان استفاده از آن برای کاربردهای ضربه بالستیک فراهم شود. مطالعات آتی شامل مطالعه پاسخ بیرون‌کشی / ضربه بالستیک از هر دو پارچه محکم بافته شده از الیاف با پوشش فلزی در مقابل پارچه‌ای محکم بافته شده با پوشش فلزی است.

منبع

Roark, J.; Thomas, F.D.; Sockalingam, S.; Kempf, J.; Christy, D.; Haas, D.; O'Brien, D.J.; Senecal, K.J.; Crittenden, S.R. Experimental Investigation of the Influence of Metallic Coatings on Yarn Pull-Out Behavior in Kevlar® Fabrics. *Fibers* **2023**.

DOI: 10.3390/ fib11010007

مترجم - ویرایش کننده

مریم مهاجر