جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها

نمذجة الانكماش الحراري للخيوط الصنعية

Modelling of the Thermal Shrinkage of Synthetic Yarns

م. روزيت هيثم خلوف

د.م. باسل يونس

د.م. وسيم ديب

الملخص

إن أهم التغييرات التي تحصل على المواد النسيجية كافة عند تعرضها لدرجات الحرارة هي ظاهرة الانكماش (الكشش) أو التمدد وهذه الحرارة تؤثر بشكل أو بآخر في أبعاد المنتج؛ ومن ثم تحدد جودة المنتج.

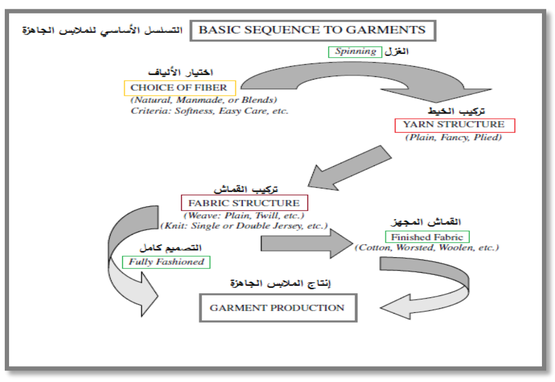
يهدف البحث إلى توصيف الانكماش الحراري وفهمه الناتج عن معالجة الخيوط بالمعالجات الحرارية، وذلك من خلال وضع العلاقات التكنولوجية والإحصائية التي تساعد الصناعيين على ضبط عملية الانكماش؛ ومن ثم ضبط الخصائص الفيزيائية العامة للخيط والحصول على الخصائص المرغوبة لاستعمالها في العمليات اللاحقة.

صُمّمت مصفوفة للتجارب لاختبار تأثير المعاملات وتحليلها (النمرة والتبخير والزمن ودرجة الحرارة والوزن الأولي) في خصائص (الشد والاستطالة والاحتكاك والانكماش الحراري) لعينات خيوط الأكريليك القابلة للتضخيم (المفردة والمزويّة)، وذلك كون هذه الخيوط تتعرض لعملية التبخير؛ وهي عملية إنهاء أساسية، ومهمة لما لها من تأثير في المواصفات النهائية للخيوط؛ وذلك بغية تحسين هذه المواصفات عبر الفهم الدقيق لتغير أبعادها قبل هذه العملية وبعدها، حيث صُمّمت مصفوفة للتجارب، وأُجريت النمذجة الإحصائية للنتائج باستعمال برنامج (Statgraphics).

لُحِظ من خلال تحليل النتائج وعند المقارنة بين نفس النمرة (مفرد ومزويّ) أنه لعامل النمرة تأثير إيجابي في كل الخواص المدروسة، وتأثير سلبي في خاصية الانكماش، كانت أخفض نسبة انكماش للخيوط المزويّة وعند أقل وزن (g 30)، وأقل درجة حرارة (100 OC)، وللخيوط غير المبخرة، أما عند المقارنة بين نمرتين مختلفتين (مفرد) كان لعامل النمرة تأثير سلبي أكبر في الانكماش من المرحلة السابقة، كانت أخفض نسبة انكماش للخيوط نمرة (588.2 dtex)، وعند أقل وزن (g 30)، وأقل درجة حرارة (100 OC)، وللخيوط غير المبخرة.

يمكن الاعتماد على خصائص الخيوط في تحديد خصائص الأقمشة المصنوعة منها، وتعيين مواصفات أكثر واقعية للمنتج النهائي للنسيج أو الملابس بناءً على المعرفة المكتسبة.

القسم النظري



تغطي الأقمشة النسيجية مجموعة واسعة من المنتجات الاستهلاكية والصناعية المصنوعة من الألياف الطبيعية والصنعيّة. يوضح الشكل أنه، لإنتاج نسيج لاستعمال نهائي معين، يجب أولاً اختيار نوع الألياف ثم نسجها في بنية خيوط ذات خصائص محددة بحيث يعطي الهيكل المنسوج أو المحبوك اللاحق جماليات النسيج المطلوبة و / أو الأداء الفني المطلوب

فهناك ارتباط وثيق بين الألياف والخيوط والأقمشة حيث إن الخيوط تعتمد وبصورة كبيرة على خصائص الألياف المكونة لها، وكذلك الأقمشة تعتمد بصورة كبيرة على خصائص وجودة الخيوط المكونة لها، ومن هنا أتت الحاجة لدراسة خاصية الانكماش الحراري للخيوط، كونها تعدّ أساساً جوهرياً بمشكلة الانكماش الحراري في القماش المصنوع من هذه الخيوط؛ ومن ثم يمكننا تفادي المشكلات، والحفاظ على أبعاد الأقمشة، وجودتها.

للخيوط المغزولة استعمالات متعددة منها ما يُنسَج على أنوال النسيج على شكل خيوط سداء وخيوط لحمة، ومنها مايُحاك على آلات الحياكة، ومنها مخصصة لأغراض خاصة كخيوط الخياطة. لذلك وفق طريقة الاستعمال تتم على هذه الخيوط عمليات تحضير وتجهيز نهائي.

تعدّ المعالجات الحرارية ركناً أساسياً يكاد لا يستغنى عنها في معظم الحالات ، فيمكن أن تتعرض المنتجات النسيجية للعمليات الحرارية مرات عدة في إطار العملية التكنولوجية، وعلى خطوط المعالجة المختلفة،ومن أهم المعالجات الحرارية المطبقة على الخيوط الصنعية عملية التبخير ويكون ترتيب عملية التبخير من تسلسل عمليات إنتاج خيوط الأكريليك القابلة للتضخيم (HB) لكل من الخيوط المفردة والخيوط المزويّة .

النتائج والمناقشة

- إن لعامل الزوي تأثير إيجابي مهم على جميع الخواص المدروسة في المرحلة الأولى، ففي المتانة كلما كان الخيط مزويّاً كانت المتانة أكثر، والأمر يعود لتماسك الألياف على بعضها وإعطائها برمات عند الزوي، أما في الاستطالة فإن عامل الزوي يلي التبخير بالأهمية، أما العلاقة التبادلية بين عاملين الزوي والتبخير تؤثر بشكل إيجابي قريب من تأثير الزوي للخيط دون تبخير، لعامل الزوي تأثير في الانكماش يلي التبخير بالأهمية أيضاً.
- عند أخذ الزمن بالحسبان نلحظ نتيجة التأثير المتبادل بينه وبين بقية العوامل حيث يصبح الانكماش غير خطي، لذلك دُرِسَت في المراحل اللاحقة على مستويين للزمن .
- توضح النتائج في المرحلة الثانية أن لعامل النمرة (مفردة ومزويّة) تأثير إيجابي على كل من خواص المتانة والاستطالة والاحتكاك و تأثير سلبي طفيف على خاصية الانكماش، وهذا الأمر يعود تفسيره أنه كلما زادت النمرة (الكثافة الخطية) زاد عدد الشعيرات في المقطع العرضي؛ ومن ثم يصبح الانكماش أقل حيث إنه كلما قلّ عدد الشعيرات زادت إمكانية حركتها عند التعرض للحرارة؛ الأمر الذي يؤدي إلى الحصول على انكماش أعلى.
- في نتائج المرحلة الثالثة تمت الدراسة للانكماش فقط، وذلك كون أن درجات الحرارة المستعملة في الاختبار لم تؤثر على نحوٍ ملحوظ على باقي خواص الخيط، لأنه طُبّق درجات حرارة لا تتغير فيها البنية الداخلية للخيط، وأقل من درجة حرارة التزجج.
- حققت المعادلات الرياضية التي حُصِلَ عليها قيماً قريبة بصورة كبيرة من القيم التجريبية؛ مما يعزّز موثوقية النماذج المبتكرة.
- أظهرت المخططات التي حُصِلَ عليها علاقة المعاملات بصورة مستقلة أو متداخلة بالخواص المدروسة للخيط بشكل يمّكن من فهم العلاقة، ومن ثم استعمال تلك المخططات في الواقع العملي.
- بالوصول للضبط الأمثل هذا يؤدي إلى خفض التأثير في خواص الانكماش للخيوط، ورفع مستوى جودة الخيط وجودة القماش الذي يستعمل هذه الخيوط.

المراجع

[1]قدار، طاهر .(2019)، "**المواد الأولية النسيجية الطبيعية**"، جامعة دمشق.

[2] Zubair Khaliq and Adeel Zulifqar, (2020). "**Textile Mechanics: Fibers and Yarns"**, Chapter. https://www.researchgate.net/publication/340427156.

[3] Henadeera Arachchige Ayomi Enoka Perera & Wilathgamuwage Don Gamini Lanarolle (2020): **"Comparative study on the thermal shrinkage behaviour of polyester yarn and its plain knitted fabrics "**, The Journal of The Textile Institute, https://doi.org/10.1080/00405000.2020.1729650

[4] https://www.saviotechnologies.com/en/winding/volufil .

[5] https://www.oxfordfabric.net/news/shrinking-knowledge-of-the-most-common-textile-fabrics.html

[6] Esin SARIOĞLU, Elif GÜLTEKİN, Gizem KARAKAN GÜNAYDIN (2019), **"Effect of Some Process Parameters on Acrylic Yarns and Knitted Fabrics Made of Those Yarns ",** Tekstil ve Mühendis, 26: 115, 271-280. https://doi.org/10.7216/1300759920192611507