

NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ DỆT KIM 3D LIÊN MẢNH, ỨNG DỤNG VÀ XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN TRONG SẢN XUẤT TRANG PHỤC THỂ THAO

RESEARCH ON 3D SEAMLESS KNITTING TECHNOLOGY, APPLICATIONS AND DEVELOPMENT TRENDS IN SPORTSWEAR PRODUCTION

Trần Nguyên Lân

Khoa Dệt may và Thời trang, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Email: tnlan@uneti.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày tổng quan về công nghệ dệt kim 3D liền mảnh (seamless knitting) và các ứng dụng trong sản xuất trang phục thể thao. Nội dung tập trung phân tích nguyên lý công nghệ, đặc tính cấu trúc vải, ưu nhược điểm so với phương pháp may truyền thống, đồng thời tổng hợp các nghiên cứu tiêu biểu trên thế giới. Công nghệ seamless knitting cho phép tạo ra sản phẩm không đường may với độ co giãn đa chiều, giảm phế liệu và cải thiện đáng kể sự thoải mái, thẩm mỹ cũng như tính bền vững của sản phẩm. Bên cạnh đó, bài báo cũng thảo luận về xu hướng tích hợp sợi chức năng (kháng khuẩn, điều hòa nhiệt, dẫn điện) nhằm đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của thị trường thể thao hiện đại. Kết quả tổng quan cho thấy công nghệ dệt kim 3D liền mảnh có tiềm năng lớn trong phát triển sản phẩm thể thao chất lượng cao và thân thiện môi trường, nhưng vẫn đối mặt với thách thức về chi phí đầu tư và nguồn nhân lực kỹ thuật.

Từ khóa: Dệt kim 3D liền mảnh; Seamless knitting; Trang phục thể thao; Công nghệ dệt may; Phát triển bền vững.

ABSTRACT

This article presents an overview of seamless 3D knitting technology and its applications in the production of sportswear. The content focuses on analyzing the technological principles, fabric structural characteristics, advantages and disadvantages compared to traditional sewing methods, and summarizes typical studies in the world. Seamless knitting technology allows the creation of seamless products with multi-dimensional stretch, reducing waste and significantly improving the comfort, aesthetics and sustainability of the product. In addition, the article also discusses the trend of integrating functional fibers (antibacterial, thermoregulating, conductive) to meet the increasing demands of the modern sports market. The overview results show that seamless 3D knitting technology has great potential in developing high-quality and environmentally friendly sports products, but still faces challenges in investment costs and technical human resources.

Keywords: 3D seamless knitting; Sportswear; Textile technology; Sustainable development.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Ngành công nghiệp dệt may toàn cầu đang trải qua những thay đổi sâu sắc, đặc biệt với sự phát triển của các công nghệ sản xuất tiên tiến hướng đến mục tiêu bền vững và nâng cao trải nghiệm người mặc. Trong đó, công nghệ dệt kim 3D liền mảnh (seamless knitting) đã trở thành một xu hướng nổi bật nhờ khả năng tạo ra các sản phẩm không có đường may, co giãn đa chiều, giảm phế liệu và nâng cao thẩm mỹ [1], [2].

Khác với phương pháp may truyền thống, trong đó các mảnh vải được cắt và ghép lại, seamless knitting sử dụng máy dệt kim tròn hoặc máy dệt nguyên khối để đan trực tiếp sản phẩm hoàn chỉnh hoặc gần hoàn chỉnh. Kỹ thuật này không chỉ giảm thời gian và công đoạn sản xuất, mà còn mang lại sự thoải mái vượt trội cho người mặc, nhờ hạn chế ma sát và chà xát do đường may [3], [4].

Thị trường trang phục thể thao ngày càng đòi hỏi cao về tính năng: thoáng khí, nhẹ, co giãn, bền và mang lại sự tự do trong vận động. Công nghệ seamless đáp ứng tốt các yêu cầu này nhờ khả năng thiết kế body-mapping (phân vùng co giãn và thông thoáng khác nhau trên cùng một sản phẩm), kết hợp các sợi chức năng như elastane, sợi kháng khuẩn, sợi hút ẩm nhanh [5]. Nhiều thương hiệu lớn như Nike, Adidas, Lululemon đã ứng dụng rộng rãi seamless knitting trong các dòng sản phẩm áo thể thao, quần yoga và đồ lót hiệu năng cao [6].

Bên cạnh các lợi ích vượt trội, seamless knitting vẫn đối mặt với một số thách thức như: chi phí đầu tư máy móc cao, yêu cầu kỹ thuật viên chuyên môn sâu, và sự hạn chế trong việc thay đổi kiểu dáng đối với các sản phẩm phức tạp [7]. Tuy nhiên, với xu hướng sản xuất xanh

và giảm thiểu chất thải trong ngành thời trang, công nghệ dệt kim 3D liền mảnh được kỳ vọng sẽ tiếp tục mở rộng và đóng vai trò quan trọng trong chiến lược phát triển bền vững của ngành công nghiệp dệt may [8], [9].

Do đó, việc nghiên cứu và tổng hợp các ứng dụng của seamless knitting trong sản xuất trang phục thể thao là cần thiết, nhằm cung cấp cơ sở khoa học và thực tiễn cho các doanh nghiệp và nhà nghiên cứu trong quá trình đổi mới công nghệ và phát triển sản phẩm.

2. NGUYÊN LÝ VÀ ỨNG DỤNG TRONG TRANG PHỤC THỂ THAO

2.1. Nguyên lý và công nghệ dệt kim liền mảnh

Công nghệ seamless knitting vận hành trên cơ sở lập trình bằng CAD/CAM để thiết kế mẫu dệt. Máy dệt có khả năng dệt liền các bộ phận của sản phẩm như thân, tay áo, viền eo theo hình dạng 3D [4]. Kỹ thuật này thực hiện thường dựa trên 4 bước, đó chính là thiết kế, dệt kim, kết hợp và hoàn thiện.

- **Thiết kế:** Đầu tiên các sản phẩm sẽ được thiết kế trên máy tính. Sau khi hoàn thành những thông số về kích thước cũng như chi tiết cần thiết, trang phục sẽ chuyển sang máy dệt để bắt đầu quá trình sản xuất.

- **Dệt kim hoặc dệt vòng:** Các sản phẩm may mặc seamless thường được sản xuất dựa trên kỹ thuật dệt kim hoặc dệt vòng. Những máy này sẽ tạo ra nhiều mảnh vải có kích thước và chi tiết được chỉ định sẵn trong bước thiết kế.

- **Kết hợp:** Các mảnh vải sau khi sản xuất sẽ được kết hợp với nhau để tạo ra trang phục 

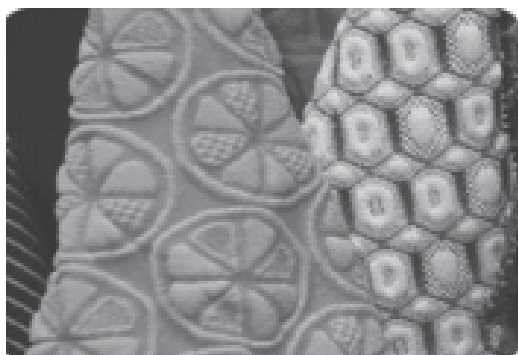
hoàn chỉnh. Việc kết hợp có thể thực hiện bằng nhiều phương pháp khác nhau như kỹ thuật ép và liên kết hay kỹ thuật cắt và xếp chồng.

- Hoàn thiện: Cuối cùng bằng cách cắt và may các chi tiết như cổ, tay áo hoặc khóa kéo mà sản phẩm sẽ được hoàn thiện.

Các nhà sản xuất lớn như Shima Seiki hay Santoni đã phát triển nhiều dòng máy chuyên dụng. Công nghệ này cho phép tích hợp nhiều loại sợi với chức năng khác nhau trong cùng sản phẩm như co giãn, kháng khuẩn, hút ẩm nhanh [5]. Nhiều nghiên cứu đã chứng minh tính ưu việt của seamless knitting. Nayak và cộng sự (2017) đã phát triển cấu trúc dệt 3D có khả năng hấp thụ lực, phù hợp cho trang phục bảo hộ thể thao [3]. Zhang và cộng sự (2023) phân tích khả năng truyền sáng của vải dệt weft-knit, cho thấy độ co giãn và độ che phủ có thể điều chỉnh được thông qua cấu trúc dệt [5].

2.2. Ứng dụng trong trang phục thể thao

Trang phục thể thao đòi hỏi cao về tính năng: co giãn, thoáng khí, bền, nhẹ và thẩm mỹ. Seamless knitting đáp ứng những yêu cầu này nhờ khả năng tạo các vùng body-mapping trên cùng sản phẩm: vùng cần thoáng khí (mesh), vùng cần nén ép (compression) và vùng cần co giãn linh hoạt [6].



Hình 1.1. Chi tiết cấu trúc vải 3D



Hình 1.2. Thiết kế áo khoác thể thao không đường may, phối màu trực tiếp trên máy dệt

Hình 1.1 mô tả cấu trúc sợi spacer 3D giúp tăng độ đàn hồi và khả năng đệm, ứng dụng trong đồ thể thao và đồ bảo hộ. Hình 1.2 thể hiện thiết kế áo khoác thể thao không đường may, phối màu trực tiếp trên máy dệt, thể hiện tính linh hoạt của công nghệ seamless. Các thương hiệu quốc tế như Nike, Adidas, Lululemon đã áp dụng rộng rãi seamless knitting trong quần áo thể thao, quần yoga, đồ lót thể thao [4], [6].

Karl Mayer Group (2023) đã phát triển công nghệ warp knitting cho sản phẩm thể thao 3D seamless, cho phép sản xuất các váy, áo thể thao với tính năng khô nhanh, thoáng khí [6]. ITA Aachen (2021) cũng ghi nhận khả năng sản xuất áo ngực thể thao bằng công nghệ 3D-knit trên máy dệt tròn lớn chỉ trong vài phút [7]. Điều này mở ra tiềm năng sản xuất nhanh, ít phế liệu và thân thiện môi trường.

3. ƯU ĐIỂM, THÁCH THỨC VÀ XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN

3.1. Ưu điểm

- + Không có hoặc rất ít đường may – Tăng sự thoải mái và thẩm mỹ:

Seamless knitting loại bỏ hầu hết các đường nối, nhờ đó hạn chế cọ xát và giảm nguy cơ kích ứng da khi vận động, đặc biệt trong

các môn thể thao cường độ cao. Việc không có đường may cũng giúp sản phẩm có bề mặt liền lạc, tạo nên vẻ ngoài thanh thoát, hiện đại và thời trang hơn so với các sản phẩm may truyền thống [1], [2].

- + Thiết kế thông minh (Body-Mapping)
- Tăng hiệu năng vận động:

Công nghệ seamless cho phép dệt trực tiếp các vùng chức năng khác nhau trên cùng một sản phẩm: vùng thoáng khí (mesh) tại các khu vực đổ mồ hôi nhiều; vùng nén ép (compression) để hỗ trợ cơ bắp; vùng đàn hồi để tăng độ co giãn khi vận động [3], [6]. Các thương hiệu như Nike, Adidas đã ứng dụng để tạo ra trang phục giúp vận động viên tăng hiệu suất, giảm mệt mỏi cơ và hồi phục nhanh hơn.

- + Giảm phế liệu và thân thiện môi trường – Hướng đến phát triển bền vững:

So với may truyền thống (phế liệu từ vải cắt bỏ có thể lên tới 15-30%), seamless knitting chỉ phát sinh <5% phế liệu vì sản phẩm được dệt theo hình dáng gần như hoàn chỉnh [4], [8]. Giảm tiêu hao nguyên liệu đồng nghĩa với giảm tác động môi trường, phù hợp xu hướng thời trang xanh và bền vững.

- + Tích hợp nhiều loại sợi chức năng – Tăng tính tiện ích:

Có thể kết hợp sợi co giãn (elastane), sợi kháng khuẩn, hút ẩm nhanh, chống tia UV hoặc sợi dẫn điện cho smart textiles [5], [9]. Điều này giúp sản phẩm không chỉ phục vụ nhu cầu thẩm mỹ mà còn mang lại giá trị gia tăng về sức khỏe và tiện nghi cho người dùng.

- + Tăng năng suất sản xuất – Tiết kiệm thời gian và nhân lực: Quy trình seamless

knitting rút ngắn công đoạn: thiết kế trên CAD/CAM → dệt trực tiếp → hoàn thiện nhẹ, bỏ qua nhiều bước cắt may thủ công [4].

Một số nghiên cứu cho thấy có thể tiết kiệm 20-30% thời gian sản xuất so với phương pháp truyền thống [7].

Công nghệ seamless knitting không chỉ mang lại sự thoải mái, tính thẩm mỹ, và hiệu suất vận động cao hơn cho người mặc mà còn góp phần bảo vệ môi trường và tối ưu chi phí sản xuất. Đây là lý do tại sao seamless knitting đang trở thành xu hướng tất yếu trong ngành thời trang thể thao và phát triển bền vững toàn cầu.

3.2. Xu hướng và tiềm năng phát triển

Với xu hướng sản xuất xanh và phát triển bền vững, seamless knitting đang trở thành một giải pháp trọng tâm trong ngành dệt may toàn cầu [8], [9].

Textile Technicals (2022) chỉ ra rằng công nghệ 3D knitting giúp tiết kiệm nguyên liệu và phù hợp với các yêu cầu thời trang bền vững [8].

Pavlos (2020) nhấn mạnh sự đổi mới trong seamless knitting có thể đáp ứng nhu cầu thời trang thân thiện môi trường và tích hợp công nghệ thông minh [9].



Hình 1.3. Ưu điểm của seamless knitting





Hình 1.4. Xu hướng và tiềm năng phát triển của seamless knitting

Công nghệ dệt kim 3D liền mảnh (seamless knitting) đang trở thành một xu thế tất yếu trong ngành công nghiệp dệt may nhờ đáp ứng nhu cầu phát triển bền vững, cá nhân hóa và thời trang thông minh. Trên thế giới, nhiều thương hiệu lớn đã áp dụng công nghệ này để tăng hiệu quả sản xuất, giảm phế liệu và tích hợp sợi chức năng như kháng khuẩn, chống UV, dẫn điện cho smart textiles. Xu hướng nổi bật gồm:

+ Sản xuất xanh: Sử dụng vật liệu tái chế, giảm phát thải CO₂ và chất thải dệt.

+ Tích hợp công nghệ thông minh: Kết hợp cảm biến theo dõi sức khỏe và hiệu suất vận động.

+ Thiết kế cá nhân hóa: Sản xuất theo đơn đặt hàng (on-demand), giảm tồn kho và đáp ứng xu hướng thời trang nhanh.

Các nghiên cứu quốc tế cho thấy seamless knitting có tiềm năng mở rộng mạnh mẽ trong tương lai nhờ lợi thế về thẩm mỹ, công năng và khả năng thân thiện môi trường. Tuy nhiên, để khai thác hiệu quả, các doanh nghiệp cần đầu tư máy móc hiện đại và đào tạo nhân lực kỹ thuật cao.

4. KẾT LUẬN

Công nghệ dệt kim 3D liền mảnh (seamless knitting) mang lại nhiều lợi thế nổi bật

cho ngành trang phục thể thao, đặc biệt về tính thẩm mỹ, sự thoải mái và hiệu quả sản xuất.

Kỹ thuật này giúp tạo các vùng chức năng ngay trên cùng sản phẩm, loại bỏ hầu hết đường may, đồng thời giảm đáng kể phế liệu và thời gian sản xuất.

Xu hướng tích hợp sợi chức năng (kháng khuẩn, chống UV, dẫn điện) cùng định hướng sản xuất xanh và cá nhân hóa đang mở ra tiềm năng phát triển lớn cho công nghệ này.

Tuy còn thách thức về chi phí đầu tư và nhân lực kỹ thuật, seamless knitting vẫn được dự báo sẽ đóng vai trò quan trọng trong chiến lược đổi mới và phát triển bền vững của ngành dệt may hiện đại. ❖

Ngày nhận bài: 05/9/2025

Ngày phản biện: 12/9/2025

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Spinelli, R. (2022), "Seamless Knitting Technology: An Overview". Textile Research Journal.
- [2]. Matsumoto, S. (2021), "3D Knitting for Sportswear". Journal of Fashion Technology.
- [3]. Nayak, R., & Padhye, R. (2017), "Design of 3D knitted structures for impact absorption in sportswear". KnE Engineering 2(2):127.
- [4]. Sansan Sports (2025), "Seamless Knitting Technology: The Future of Performance Apparel", April 15.
- [5]. Zhang, J. et al. (2023), "Light transmission of weft-knitted fabrics for seamless garments". Textile Research Journal.
- [6]. Karl Mayer Group (2023), "Warp knitting for 3D seamless sportswear". Knitting Trade Journal.
- [7]. ITAAachen (2021), "3D-Knit technology on large circular machines for functional sportswear".
- [8]. Textile Technicals (2022), "Advancements in 3D knitting in textiles".
- [9]. Pavlos, D. (2020), "Innovations in seamless knitting for sustainable fashion".