

紡織品及服裝之永續產品研發與創新

2024 年 7 月

紡拓會編譯

紡織品及服裝之永續產品研發與創新

| 目 錄 | 頁次 |
|--|----|
| 摘要..... | 1 |
| 人造皮革材料 | . |
| MODERN MEADOW 開發一款使用可再生原料製成之人造皮革材料 | 1 |
| 牛仔/丹寧布 | |
| SPINNOVA 研發含源自生物基原料之纖維素纖維的牛仔布料..... | 3 |
| 染色製程 | |
| DYSTAR研發較傳統藍染製程更節省能源的新藍染製程..... | 4 |
| 蘭精集團（LENZING）採用一項較傳統染色製程更節約資源的新製程 | 5 |
| 布料 | |
| POLARTEC推出以「BIOLON」生物基尼龍（聚醯胺）6.6製成之新版 | 6 |
| POWER SHIELD及POWER STRETCH PRO布料..... | |
| 纖維 | |
| ADVANSA與ASIA PACIFIC FIBERS（APF）推出一系列可在海洋及 | 7 |
| 垃圾掩埋場環境分解的再生聚酯纖維..... | |
| BIRLA CELLULOSE開發含源自紡織廢料之再生纖維的纖維混合物.... | 8 |
| 內裡布（襯布） | |
| FREUDENBERG PERFORMANCE MATERIALS APPAREL 研發一系 | 9 |
| 列可生物降解的襯布..... | |
| 超細纖維碎片 | |
| INDITEX 與 JEANOLOGIA 合作開發有助減少紡織品超細纖維脫落 | 11 |
| 的工業系統..... | |
| POLARTE 研發可降低洗滌過程中超細纖維脫落的新織物技術..... | 11 |
| 美國研究人員生產出可在鹽水中分解聚對苯二甲酸乙二醇酯（PET） | 13 |
| 聚酯超細纖維的基改細菌..... | |
| 處理技術 | |
| POLARTEC研發不含金屬的植物性除臭..... | 14 |

圖目錄

| | |
|-----------------------|----|
| 圖 1：Bio-Vera人造皮革..... | 2 |
| 圖 2：Spinnova牛仔布料..... | 4 |
| 圖 3：可生物降解襯衫襯布..... | 10 |

摘要

Advansa 及 **Asia Pacific Fibers** 研發一系列可在海洋及垃圾掩埋場環境中分解的再生聚酯纖維，而 **Birla Cellulose** 則開發一項混紡纖維，其中包含自紡織廢料中提取的再生纖維。**Polartec** 開發一項不含金屬的植物性防臭處理劑；此外，該公司亦推出使用生物基尼龍（聚醯胺）6.6 製成之新版 **Power Shield** 與 **Power Stretch Pro** 布料。**Spinnova** 研發一款含源自生物基原料之纖維素纖維的布料，**Modern Meadow** 開發使用可再生原料製成的人造皮革材料，而 **Freudenberg Performance Materials Apparel** 則研發一系列可生物降解的內裡布（襯布）。

蘭精集團（Lenzing） 採用一項比傳統染色製程更節省資源的新染色製程，而 **DyStar** 研發一項較傳統藍染製程更節省能源的藍染新製程。

Inditex 及 **Jeanologia** 合作研發一項有助減少紡織品中超細纖維脫落的工業系統，而 **Polartec** 則開發一項可降低紡織品於洗滌過程中超細纖維脫落的新技術。同時，美國研究人員已培育出一種基因改造細菌，可分解鹽水中的聚對苯二甲酸乙二醇酯（PET）聚酯微纖維。

人造皮革材料

MODERN MEADOW 開發一款使用可再生原料製成之人造皮革材料

位於美國新澤西州 Nutley 的生物技術公司 **Modern Meadow** 開發一款名為 **Bio-Vera** 的新型人造皮革材料，係以可再生原料製成。

Bio-Vera 採用 **Modern Meadow** 首創的 **Bio-Alloy** 專有技術來生產。

該技術是採用源自各種可再生原料（包括菜籽油和大豆）的獨特蛋白質及生物基聚合物組合。

這款新型人造皮革材料的開發目的在於為傳統動物皮革提供一項環保永續且符合道德的替代品。

特別是，與傳統皮革相比，該新材料生產過程產生的溫室氣體（GHG）排放量更少。

而且，該新材料的生產未涉及動物之使用，此與皮革的製造不同，其中最常見的皮革是使用牛皮來製造。

此外，與傳統皮革製造過程中消耗的水量相比，新材料製造過程中的耗水量也有所減少。

這是因為傳統皮革需經過一項稱為鉻鞣（chrome tanning）的製程，會產生過量的廢水。

此外，廢水有毒並受到鉻的污染，並且經常處理不當。因此，傳統動物皮革的製造被認為對環境有負面影響。

Bio-Vera 不僅被開發為一款環保永續且符合道德的皮革替代品，亦被開發作為傳統人造皮革材料的環保永續替代品。

特別是，由於 **Bio-Vera** 是使用可再生資源製成的，因此不含通常使用於製造傳統人造皮革材料的溶劑。此類溶劑包括二甲基甲醯胺（DMF），已知其對環境有毒且有害。

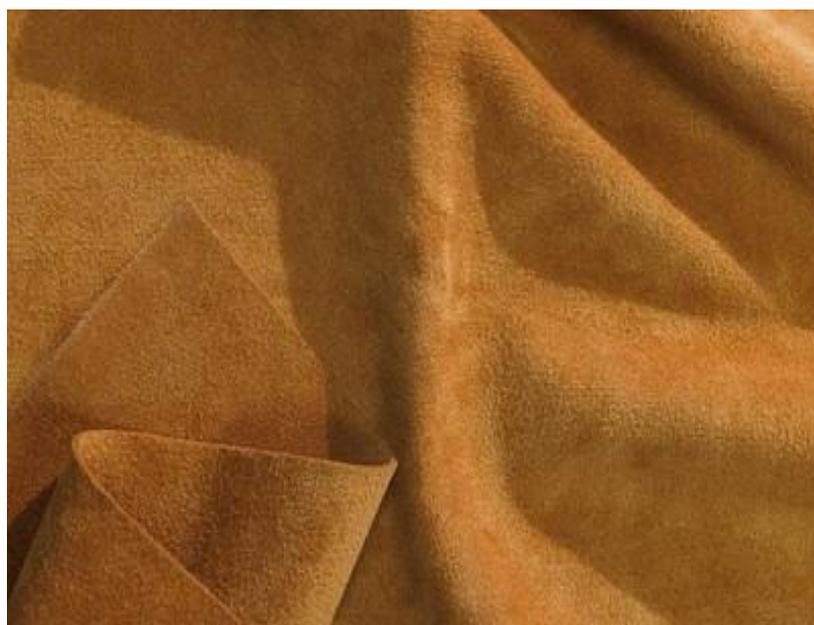
此外，與製造聚氨酯（PU）人造皮革材料相比，**Bio-Vera** 製造過程產生的溫室氣體排放量更少。

此外，據悉 **Bio-Vera** 提供的性能水準可與傳統皮革及傳統人造皮革材料媲美，甚至更勝一籌。

據 **Modern Meadow** 表示，**Bio-Vera** 的外觀、觸感及老化效果皆與傳統皮革、仿麂皮/絨面革或麂皮一樣自然。

Bio-Vera 可廣泛應用於各種產業，包括但不限於鞋類、室內設計、運輸及牆面護層。

圖 1 **Bio-Vera** 人造皮革



資料來源：**Modern Meadow**

Modern Meadow 執行長 (CEO) Catherine Roggero-Lovisi 在發布 Bio-Vera 研發消息時表示：「透過利用生物技術的力量，Modern Meadow 開發一項材料方法，可具與傳統皮革相同的品質與特性，而不用依賴動物。Modern Meadow Bio-Vera 代表永續材料的突破性進展。這款不織布材料經過精心設計，超越皮革的強度，同時提供傳統皮革的真實外觀、觸感及耐磨性。Bio-Vera 有多種顏色及表面處理選擇，因而重新定義耐用性及美觀性的可能性」。

牛仔/丹寧布

SPINNOVA 研發含源自生物基原料之纖維素纖維的牛仔布料

總部位於芬蘭 Jyväskylä 的紡織品製造商 Spinnova 致力推廣使用環保永續方法，該公司研發一款牛仔布料，採用源自木漿生物基原料中提取的纖維素長絲纖維。據悉，該布料是同類產品中的首創。

木漿來自森林管理委員會 (FSC)¹及森林驗證認可計畫 (PEFC)²認證人工林中採伐的桉樹。

這種纖維採用創新技術生產，毋須使用有害化學物質或纖維素溶解或再生製程。

此外，該生產技術不會產生廢棄物，而且二氧化碳 (CO₂) 排放量「微乎其微」。尤其，其二氧化碳排放量較以傳統技術產生棉花的二氧化碳排放量減少 74%。

此外，與棉花生產中所用的傳統技術相比，其耗水量減少 99%。

值得注意的是，用於生產纖維的木漿是可追溯的，因此可追蹤纖維的來源。

除纖維之外，Spinnova 所研發的新型牛仔布料亦含棉。

¹ 森林管理委員會 (FSC) 係總部位於德國波恩 (Bonn) 的非營利組織，旨在促進負責任的森林管理。

² 森林驗證認可計畫 (PEFC) 是總部位在瑞士日內瓦之非營利性的非政府組織，透過獨立的第三方認證促進永續森林管理。

圖 2 Spinnova 牛仔布料



資料來源：Spinnova

作為傳統牛仔布料的環保永續替代品，該布料因而誕生。

傳統牛仔布料通常以下列方式生產：

- 資源密集型；
- 產生大量的二氧化碳排放；以及
- 需要大量的化學品。

此外，傳統牛仔布料通常使用聚酯及彈性纖維的混紡織物來生產，就回收來說是很具挑戰性的。事實上，牛仔布料中只要含 1% 彈性纖維就會被回收分揀廠拒收。

據悉，該新型牛仔布料的機能性與傳統牛仔布料相比，有過之而無不及。

此外，該布料的外觀及觸感可媲美傳統牛仔布料。

染色製程

DYSTAR 研發較傳統藍染製程更節省能源的新藍染製程

DyStar 是家總部位於新加坡的公司，為紡織業生產特種化學品及染料，該公司研發一項藍染製程，據說較傳統藍染製程更具資源效率。

該製程「Eco-Advanced Indigo Dyeing」據說與傳統的藍染製程相比，可減少高達 90% 的用水量。

而且，據悉該製程較傳統藍染製程減少高達 85% 的廢水排放量。

此外，其亦較傳統製程減少高達 30% 的能源消耗。

該製程採用兩種技術：

- **DyStar Indigo Vat 40% Solution** — 一種使用還原靛藍製成的「即用型」水基染料溶液；以及
- **Lava Fix FFA Eco** — 一項可在彩色牛仔布上產生水洗效果的水基助劑。

為達最佳效果，建議將上述技術相互結合使用。不過，該等技術亦可單獨使用。事實上，**Lava Fix FFA Eco** 可應用於已經過硫化染的牛仔布。

DyStar 全球技術經理 **Naceur Azraq** 於發布該製程研發時表示：「在 **DyStar**，我們透過研發不斷地在創新。先進的永續性藍染技術將有助牛仔布行業節約寶貴的自然資源」。

蘭精集團 (LENZING) 採用一項較傳統染色製程更節約資源的新製程

蘭精集團 (**Lenzing**) 是家總部位於奧地利蘭精生產木質纖維素纖維的公司，其採用一項新的染色製程，據說該製程比傳統染色製程更節省資源。

新製程適用於以天絲萊賽爾 (**Tencel Lyocell**) 及 **Tencel x Refibra** 纖維製成的紗線與布料進行染色，使用新製程染色的紗線與織物之應用包括針織品及成衣。

天絲萊賽爾是蘭精生產的纖維素纖維，取自負責任管理林場的木漿原料製成。

Tencel x Refibra 纖維採用消費前及消費後廢棉材料與木漿原料相結合製成。

根據蘭精表示，新染色製程與以下產品及製程相容：

- 各種染料，包括普通染料、有機染料及天然染料；
- 現有機械及濕式處理製程。

染色製程採用名為 **ECOFAST Pure** 的陽離子預處理劑，係由位於美國密西根州 **Midland** 的材料科學公司陶氏公司所提供。

與未經處理的紗線與布料相比，經過預處理的紗線與布料的染料吸收性明顯提升。

更具體地說，預處理中所含的陽離子技術將正電荷附著於天絲萊賽爾纖維及 **Tencel x Refibra** 纖維中與之接觸的纖維素分子上。

因此，纖維能更容易地與之接觸的染料固著。

正因如此，染色過程後染浴中殘留的染料很少。

因此，新製程產生的廢水與傳統染色製程產生的廢水相比，染料汙染更少。

此外，**ECOFAST Pure** 的預處理效果很好，使得其應用紗線與布料只需一個染色階段。

此與未經處理的紗線與布料形成鮮明對比，未經處理的紗線與布料通常需要幾個染色階段才能達到所需的色調。

此外，使用新製程染色的紗線與布料在生產過程中不會將染料殘留物浸染到機器上。

這有助於最大程度地減少機器停機的時間，避免生產計畫中斷，從而提升效率。

為鼓勵採用新的染色製程，蘭精計劃與現有布料廠合作夥伴合作，並確定該製程於紡織價值鏈中的新應用。

蘭精纖維技術行銷及開發副總裁 **Rex Mok** 在宣布新製程消息時表示：「由於消費者對其購買產品對環境的影響越來越關注，因此設計師及製造商正尋求創新的方法，以確保採用的材料及生產製程對環境的影響較小，同時擴大設計的可能性。我們的新製程方案克服傳統染色的侷限性，是一項資源高效的替代方案，有助提升布料廠的永續性，並使布料廠的營運成本更具競爭力」。

布料

POLARTEC 推出以「BIOLON」生物基尼龍（聚醯胺）6.6 製成之新版 POWER SHIELD 及 POWER STRETCH PRO 布料

Polartec³是總部位於美國麻薩諸塞州 Andover 的公司，專門生產機能性紡織品，推出新版 Power Shield 防水透氣貼合布料⁴及 Power Stretch Pro 彈性布料。

兩種版本均使用名為 Biolon 的生物基尼龍（聚醯胺）6.6 製成。

Biolon 具一些有利特性，如下：

³ Polartec 為 Milliken & Company (Milliken) 所有，是紡織品及化學品的主要供應商，總部位於美國南卡羅萊納州 Spartanburg。

⁴ 貼合布料是指由兩層或多層黏合在一起的織物。許多防水透氣布料是透過將紡織品與薄膜 (film) 或膜 (membrane) 貼合而製成的。

- 由來自未經基因改造的植物原料製成；
- 碳足跡較傳統尼龍 6.6 少 50%；以及
- 與回收替代品相比，其性能更接近傳統尼龍 6.6。

在新型 Power Shield 布料中，Biolon 占材料含量 48%。

在新型 Power Stretch Pro 布料中，Biolon 占材料含量 50%。

Power Shield 布料防水、防風，而且具持久透氣、高耐用性及舒適彈性性能。

此外，這種布料還具吸濕排汗性。特別是，其允許水蒸氣分子形式的濕氣自織物內表面擴散至織物外表面。同時還可防止水滴滲透其外表面。

Power Stretch Pro 布料可向四個方向拉伸（即四面彈布料），由高度耐用的尼龍外層及柔軟舒適的聚酯（PES）內層組成。

根據 Polartec 說法，Power Stretch Pro 布料透氣、舒適及耐用。

纖維

ADVANSA 與 ASIA PACIFIC FIBERS (APF) 推出一系列可在海洋及垃圾掩埋場環境分解的再生聚酯纖維

一系列由聚酯（PES）瓶回收材料製成的纖維已推出，用於生產運動服及運動服裝。

該產品系列名為 Remotion，由 Advansa（總部位於德國 Hamm 的公司，生產技術聚合物纖維）與 Asia Pacific Fibers（APF）推出，APF 是位於印尼雅加達的附屬公司，生產聚酯纖維及紗線。

該纖維有長絲及短纖維兩種形式，即：

- Remotion Blue，以沿海地區收集的廢塑膠瓶為原料製成；以及
- Remotion Green，由家用廢棄塑膠瓶製成。

為採購 Remotion Blue 的原材料，Advansa 及 APF 正與位於英國倫敦的 Bantam Materials 合作，該公司提供一項名為 Prevent Ocean Plastic 的產品。

Prevented Ocean Plastic 是使用自沿海地區回收的廢棄塑膠瓶所生產，從而協助世界各地成千上萬的人清潔海岸線，防止海洋塑膠污染，並賺取額外收入。

收集者自沿海地區收集廢棄塑膠瓶，並將其送往收集中心，在那裡進行分類、清潔並轉化為塑膠瓶片。

Remotion 纖維與標準聚酯 (PET) 纖維一樣，可在使用壽命結束時回收利用。

此外，該纖維經過改性，能隨著時間推移自然分解，分解速度與羊毛等天然纖維相似。羊毛纖維在垃圾掩埋場的一年內分解率高達 40%，在海洋環境中四年內的分解率超過 90%。

Remotion 纖維具三重交叉改性橫斷面，使其能比其他纖維更快散發水分。

因此，添加 Remotion 纖維有助生產透氣與舒適的布料。

此外，纖維可進行原液染色，與其他染色製程相比，可確保高色牢度，並減少化學物質、能源及水的使用。

Remotion 長絲及 Remotion 短纖維由 APF 的印尼工廠生產。特別是，Remotion 長絲在 Semarang 生產，Remotion 短纖維則在 Karawang 生產。

BIRLA CELLULOSE 開發含源自紡織廢料之再生纖維的纖維混合物

總部位於印度孟買的领导性黏膠纖維供應商 Birla Cellulose⁵開發一項纖維混合物，其中包含自紡織廢料中提取的再生纖維。該公司正以「Circular Yarn Blend」的名義銷售這款新型混合物。

再生纖維採機械回收製程而得，不含漂白劑與化學品。

通常，機械回收纖維的過程包括切碎及梳理，這往往會損壞紡織廢料中所含的長纖維。

因此，機械回收的纖維往往難以重複使用，因為其強度很弱且品質很差。

然而，Birla Cellulose 的新型 Circular Yarn Blend 混紡纖維混紡中使用的再生纖維並非如此。

新型混紡纖維由以下材料製成：

- 50% 來自消費前及消費後紡織廢料的機械回收纖維；以及
- 50% 纖維素纖維。

混紡纖維中可摻入多種纖維素纖維，包括 Birla Excel、Birla Modal、Birla Spunshades、Birla Viscose 及 Liva Reviva。

透過將纖維素纖維與機械回收纖維相結合，Birla Cellulose 生產出的混紡纖維可製成堅韌且高品質的紗線。

⁵ Birla Cellulose 是 Aditya Birla (總部位於印度孟買之跨國企業集團) 的一個部門。

根據 Birla Cellulose 的說法，該紗線適用於製造家用紡織品，針織布及梭織布。

該混紡纖維已通過全球回收標準 (GRS)⁶ 及回收聲明標準 (RCS)⁷ 之認證。

內裡布 (襯布)

FREUDENBERG PERFORMANCE MATERIALS APPAREL 研發一系列可生物降解的襯布

Freudenberg Performance Materials Apparel 是 Freudenberg Performance Materials (位於德國 Weinheim 的不織布及產業紡織品製造商) 旗下服裝部門，研發一系列可生物降解的可熔襯衫襯布。

該襯布非常適合應用來加固服裝，以及工作服襯衫與女裝襯衫的衣領、袖口及門襟。

該襯布的生物降解性已經過總部位於德國 Bönningheim 的紡織品研究及測試公司 Hohenstein Group (海恩斯坦集團) 已根據 ISO 11721-2: 2003⁸ 及 ISO 846: 2019⁹ 對該襯布進行測試。

根據 Freudenberg Performance Materials Apparel 的說法，海恩斯坦集團進行的急性毒性測試發現，該襯布對水芹芽苗沒有負面影響。

同樣，毒性測試亦發現襯布對蚯蚓沒有負面影響。

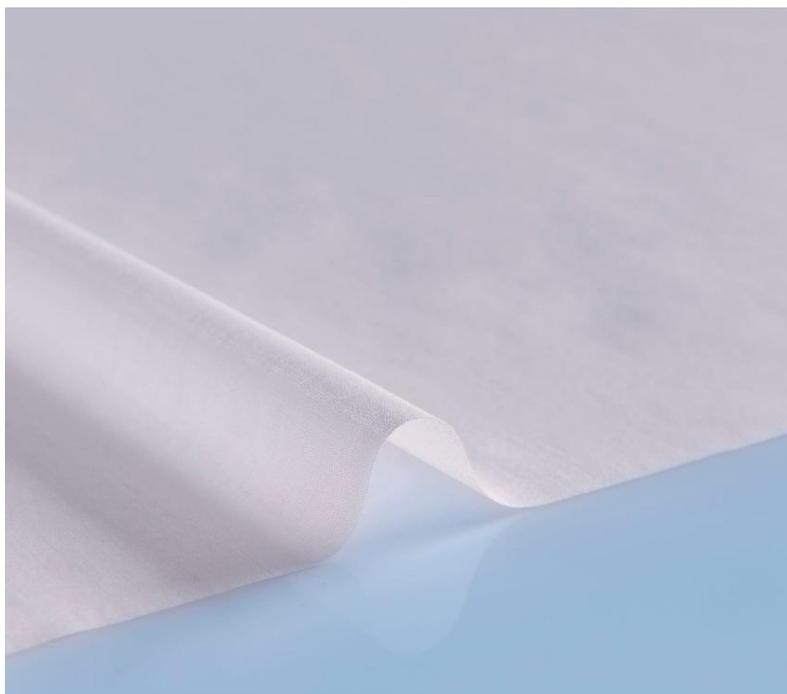
⁶ 全球回收標準 (The Global Recycled Standard, GRS) 係可持續紡織促進會 (Textile Exchange) 所擁有，該交易所總部位於美國德克薩斯州 Lamesa 的非營利組織，致力於提升紡織品及服裝供應鏈中的環保永續性

⁷ 回收聲明標準 (Recycled Claim Standard, RCS) 是項國際自願性標準，保證產品含至少 5% 的回收材料。回收聲明標準 (RCS) 中對回收材料的定義由國際標準化組織 (ISO) 14021: 2016 環境標誌與宣告—自行宣告之環境訴求 (第二類環境標誌) 確定。RCS 歸可持續紡織促進會所有。

⁸ ISO 11721-2: 2003 是國際標準化組織 (ISO) 紡織品—纖維素紡織品抗菌性的測定—土埋測試—第 2 部分：防腐處理長期有效性的鑑定之標準。

⁹ ISO 846: 2019 是國際標準化組織 (ISO) 塑料—微生物作用評估之標準。

圖 3 可生物降解襯衫襯布



資料來源：Freudenberg Performance Materials Apparel

值得注意的是，該襯布系列可在低至 127°C 的溫度下熔合至織物上，這比將傳統襯布熔合至織物上所需的溫度要低得多。

此外，該襯布是：

- 可在 40°C 以下進行機洗；
- 可乾洗。

用於製造襯布的黏合劑是百分之百可降解的，該襯布符合 Oeko-Tex¹⁰的 Standard 100 標準等級 2 (Class 2)。

此為 Oeko-Tex 認證 Standard 100 標準四個等級中第二嚴格的等級，為使產品符合此等級條件，產品中任何有害物質的含量不得使產品不適合與皮膚直接接觸。

該襯布系列的亞洲名稱為 42xx，而歐洲名稱則為 46xx。

在歐洲，該系列襯布有白色及多種重量可供選擇，分別為 4605 (90 g/m²)、4616 (150 g/m²) 及 4618 (55 g/m²)。

¹⁰ Oeko-Tex 的 Standard 100 標準用以證明紡織品產品不含有害物質。該標準可用於測試生產過程中任何階段之原材料、中間產品及最終產品。該認證分為四個等級。等級 1 證明產品對嬰兒無害、等級 2 證明產品可與皮膚直接接觸、等級 3 證明產品未與皮膚直接接觸、等級 4 證明產品可用於家飾用品。

超細纖維碎片

INDITEX 與 JEANOLOGIA 合作開發有助減少紡織品超細纖維脫落的工業系統

Inditex 與 Jeanologia 合作開發 Air Fiber Washer，是個有助減少紡織品超細纖維脫落的工業空氣系統。

Inditex 為總部位於西班牙 Arteixo 的服裝公司，旗下有 Bershka、Massimo Dutti、Oysho、Pull&Bear、Stradivarius、ZARA 及 ZARA Home 等品牌，而 Jeanologia 是總部位於西班牙 Valencia 的公司，專門從事服裝整理。

隨著環境永續性的步伐加快，越來越多人開始關注廢水、水道及海洋塑膠微粒（microplastics）的汙染問題，以及其對更廣泛生態系統造成的威脅。

造成塑膠微粒汙染的最大原因之一，是紡織品及服裝中超細纖維的脫落¹¹。重要的是，紡織品及服裝在製造、加工及洗滌過程中最有可能造成超細纖維脫落。

為解決這些問題，Inditex 與 Jeanologia 開發 Air Fiber Washer，該工業空氣系統的目的是在服裝製造過程中收集微纖維，進而減少家庭洗滌過程中超細纖維之脫落。

事實上，與未使用 Air Fiber Washer 處理的服裝相比，使用 Air Fiber Washer 處理的服裝超細纖維脫落減少 60%。

Air Fiber Washer 利用空氣洗滌來收集服裝的超細纖維，整個過程不會影響服裝的布料品質。

採用該系統時，衣物受到動態氣流影響，而該氣流自衣物中收集超細纖維，並將其集中於密封袋中，以便進行回收利用。根據 Inditex 及 Jeanologia 表示，Air Fiber Washer 每年能收集多達 325 公斤的超細纖維。

POLARTE 研發可降低洗滌過程中超細纖維脫落的新織物技術

Polartec 是總部位於美國麻薩諸塞州 Andover 的公司，專門生產機能性紡織品，該公司研發一項新的織物技術，可減少洗滌過程中超細纖維的脫落。

¹¹ 在歐洲，超細纖維被定義為線密度低於 1 分德士/分特（decitex）的纖維。在亞洲及北美則被定義為線度低於 1 丹尼（denier）的纖維。不過，部分粗達 1.3 分德士/分特的商業纖維亦被其生產商歸類為超細纖維。

這項名為 **Shed Less** 的新技術能生產出一款在洗滌過程中不易斷裂與耐磨的纖維織物。

該技術採用 **Polartec** 的 **EcoEngineering** 專有製程。該過程將紗線構造、針織、「化學作用」及其他各種製造方法相結合。

第一款採用該技術的布料稱為 **Polartec 200 Series Shed Less Fleece**。該布料以該公司標誌性的 **Polartec 200 Series Fleece** 布料系列為基礎，是 1981 年推出之原始 **PolarFleece** 布料的現代版本。

據 **Polartec** 表示，**Shed Less** 技術的應用不會影響織物的功能特性。特別是，該新布料依然透氣、耐用、保溫、輕盈及柔軟。

該技術歷時五年研發，在此期間，**Polartec** 加入 **TextileMission** 專案，成為準合作夥伴。

TextileMission 專案於 2017 年啟動，由來自清潔劑、環保、家用電器、體育用品、紡織研究及水化學產業的九個合作夥伴及準合作夥伴所組成。

該專案由德國聯邦教育及研究部（**Bundesministerium für Bildung und Forschung**）¹²資助，旨在解及減少纖維碎片對環境的影響。

Shed Less 技術已根據 **AATCC TM212-2021** 的測試方法經過測試，該測試方法係美國紡織化學及染色協會（**AATCC**）¹³紡織品家庭洗滌纖維碎片掉落評估試驗。

Polartec 對 **Polartec 200 Series Shed Less Fleece** 布料樣品進行多次測試，測試中使用大量樣本以考慮變異性。這些樣品與清潔劑混合後進行嚴格的洗滌循環。

測試發現，**Polartec 200 Series Shed Less Fleece** 布料比 **Polartec 200 Series Fleece** 布料脫落的纖維碎片少 85%，平均每個洗衣週期僅損失其原始重量的 0.0073%。

除減少產品中的纖維碎片外，**Polartec** 還減少其生產設備中廢纖維碎片的產生。

¹² 德國聯邦教育及研究部（**Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF**）是設在德國 **Bonn** 的政府資助及研究機構。

¹³ 美國紡織化學及染色協會（**AATCC**）是位於美國北卡羅來納州三角研究園的非營利組織，為全球紡織業提供標準制定、測試材料、教育資源及專業網路。

特別是，該公司在其表面加工機上安裝真空與過濾系統。

因此，該公司能收集其生產設備中產生的所有纖維碎片，並將纖維碎片升級改造為新產品。

Milliken & Company (Milliken) 資深副總裁 Ramesh Kesh 在宣布該技術研發的消息時表示：「Polartec 長期以來致力於對其產品進行生態工程設計，以降低對環境的影響。Shed Less 是這些努力的最新進展，亦是多年的研發成果。雖然機能性布料在全球紡織業所產生纖維碎片中的占比很小，但 Polartec 多年來一直在研究根本原因與緩解策略。Shed Less Fleece 是此一好奇心的自然發展，我們的目標是在所有機能性布料中，將纖維碎片脫落減少到接近零」。

美國研究人員生產出可在鹽水中分解聚對苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 聚酯超細纖維的基改細菌

美國羅利北卡羅來納州立大學 (NCSU) 研究人員透過基因工程生產出一種可在鹽水中分解聚對苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 聚酯超細纖維的細菌。

為產生這種細菌，NCSU 的研究人員使用兩種細菌，分別是：

- *Vibrio natriegens* (納特里根弧菌)；以及
- *Ideonella sakaiensis* (大阪堺菌)。

Vibrio natriegens 在鹽水中繁殖旺盛且繁殖速度驚人。另一種細菌 ***Ideonella sakaiensis***，其所產生的酵素 (酶) 能分解 PET 並消耗之。

研究人員自 *Ideonella sakaiensis* 中提取去氧核糖核酸 (DNA)¹⁴，並將 DNA 的基因序列整合到質粒 (plasmid)¹⁵ 中。

然後，研究人員將含 *Ideonella sakaiensis* 基因的質粒導入 *Vibrio natriegens* 中，並對 *Vibrio natriegens* 進行改良，使其表面產生所需的酵素 (酶)。

研究人員隨後證明，經改良的 *Vibrio natriegens* 能在室溫鹽水條件下分解 PET。

NCSU 博士生及參與細菌生產的研究人員之一 Li Tianyu Li 表示，能分解 PET 的條件非常重要。

特別是，Li Tianyu Li 表示：「從實際的角度來看，這是.....我們所知的第一種能在鹽水中分解 PET 塑膠微粒的基因工程生物體。這一點非常重要，因

¹⁴ 去氧核糖核酸 (DNA) 是由雙螺旋結構的兩個分子組成之化學物質，帶有遺傳資訊。

¹⁵ 質粒是能在細胞內獨立於細胞自身染色體進行複製的基因序列。

為在開始任何與分解塑膠相關的過程之前，自海洋中去除塑膠並沖洗掉高濃度鹽分在經濟上是不可行的」。

儘管在生產可分解 PET 的細菌方面有所進展，但要使該細菌變得實用，尚須克服三個重大障礙。

NCSU 化學與生物分子工程系助理教授 Nathan Crook 表示：

- 「首先，我們希望將 *Ideonella sakaiensis* 的 DNA 直接整合至 *Vibrio natriegens* 的基因組中，這將使塑膠降解酶的產生成為改良生物體更穩定的特徵」。
- 「其次，我們需進一步改良 *Vibrio natriegens*，使其能在分解 PET 時以產生的副產品為食」。
- 「最後，我們需對 *Vibrio natriegens* 進行改良，使其能自 PET 中生產出理想的最終產品，例如：可作為化學工業實用原料的分子」。

Crook 博士補充表示，NCSU 的研究人員願意與產業團體交流，以更進一步瞭解哪些分子最適合 *Vibrio natriegens* 生產。

Crook 博士總結道：「鑑於我們可誘使細菌產生的分子種類，以及潛在的大生產規模，工業可為哪些分子提供市場？」

處理技術

POLARTEC 研發不含金屬的植物性除臭劑

Polartec 是總部位於美國麻薩諸塞州 Andover 的公司，專門生產機能性紡織品，開發一項不含金屬的植物性防臭處理劑。

該處理劑名為 Fresh Face，被研發作為傳統異味控制處理劑的環保永續替代品。

該處理劑是使用的油提取自美國奧勒岡州 Willamette 薄荷農場負責任種植的非基因改造（non-GMO）可再生薄荷植物。

薄荷油採用蒸汽提取製程自植物中提取，對環境影響很小。

該處理劑具天然殺菌特性¹⁶，有助防止引起異味之細菌積聚。

特別是，該處理劑已被證明可消除 99% 接觸到經處理織物引起異味的微生物。

¹⁶ 具殺菌特性的處理劑或殺菌劑可殺死生物，包括細菌、真菌及病毒。

一直以來，Polartec 皆使用金屬化合物及抗菌劑（尤其是銀）來製造紡織品處理劑，以賦予其防臭性能。

然而，人們對這些物質的環保永續性表示擔憂，尤其是因為使用金屬基處理劑的織物，其比未經處理的織物生物降解慢得多。

此外，有人聲稱，過度使用此類物質會導致對特定抗菌劑產生抗藥性微生物突變菌株的生長。

取消使用金屬化合物的決定是為滿足消費者對環保永續布料日益增長的需求。

為判斷新處理劑的有效性，對經處理過織物進行多項測試，其中包括：

- 穿戴六週；
- 50 次家用洗滌；以及
- 額外穿戴六週。

Polartec 發現，經過處理的織物具一定程度的防臭能力，可與經金屬基處理劑處理的織物媲美，甚至更好。

這種新處理劑將應用於 Polartec 的 Delta 系列織物，以取代其傳統的銀基防臭處理劑。

該系列包括底層布料，用於製造在溫暖氣候下運動時穿著的運動服。

該布料具特殊結構，有利吸濕排汗。

尤其，該布料可吸收汗水並控制汗水蒸發的速度，以助身體的自然體溫調節過程。

此外，布料之設計還可避免緊貼皮膚，並具有良好的透氣性。