

永續紡織品及服裝產品之 研發與創新

2024年10月

紡拓會 編譯

永續紡織品及服裝產品之研發與創新

目 錄	頁次
摘要.....	1
纖維.....	1
CELANESE與UNDER ARMOUR合作研發一項可取代彈性纖維 （氨綸）彈力纖維.....	1
萊卡公司研發可替代彈性纖維（氨綸）應用於運動服及泳裝的彈 力纖維.....	2
隆德大學研究人員開發一項自消費後紡織廢料中提取再生黏膠 纖維的製程.....	3
THE NORTH FACE 與 BOTTLE 正合作測試一項可生物降解的合 成聚酯替代品，應用於製造戶外服裝.....	3
加工(整理).....	6
PULCRA CHEMICALS與DEVAN CHEMICALS合作開發不含全 氟烷基及多氟烷基物質（PFASS）的新品牌防水整理劑.....	6
RUDOLF開發一系列具親水性的生物基輔助化學品.....	7
鞋類材料.....	8
FOR EVER 與 BALENA 合作開發採用 BIOCIRFLEX 製成的可堆 肥鞋底.....	8
蘭精集團（LENZING）、RECYC LEATHER 及 GANNI 合作開發 使用再生纖維製成的鞋類材料.....	9
VIVOBAREFOOT 與 BALENA 合作研發可堆肥3D列印鞋.....	11
家用紡織品.....	12
ADVANSA 開發出專為枕頭及羽絨被設計的 ACRON RE-COMFORT 填充材料，係由 100%回收材料製成.....	12
EDMUND BELL研發一項由回收聚酯製成、名為RESET的遮光材料	13
QUILTS OF DENMARK 與 PONDA 合作開發應用在寢具產品的羽 絨及生物基填充材料.....	13

聚合物.....	14
INDITEX 與巴斯夫 (BASF) 合作研發源自紡織廢料材料製成的 尼龍 6 聚合物.....	14
運動服.....	16
運動服品牌 LULULEMON 與回收技術公司 SAMSARA ECO 合作 研發全球首款透過酵素再生尼龍製成的運動上衣.....	16
SHEICO GROUP 開發出一項應用於潛水衣的生物基保溫泡棉.....	17
可追溯性技術.....	19
AWARE 成功將其可追溯性技術整合至再生聚酯長絲中.....	19
處理技術.....	20
POLYGIENE 研發可抑制異味的 STAYFRESHBIO 生物基處理技 術，以及可減少超細纖維脫落的 SHEDGUARD 處理技術.....	20
圖目錄	
圖1：Ganni Slouchy 靴.....	10
圖2：VivoBiome 3D 列印鞋.....	11
圖3：loopamid x Zara 鋪棉派克夾克.....	16
圖4：Swiftly Tech 長袖上衣.....	17

摘要

Celanese 與 Under Armour 合作開發一項彈力纖維，作為彈性纖維的替代品，萊卡公司亦開發出一項可替代彈性纖維的彈力纖維。Inditex 與巴斯夫（BASF）合作研發一項尼龍 6 聚合物，該聚合物使用來自紡織廢料的材料製成，而隆德大學的研究人員開發一項自消費後紡織廢料中製造再生黏膠纖維的製程，Aware 已成功將其可追溯技術整合至由再生聚酯製成的長絲中。同時，The North Face 及 BOTTLE 正合作測試使用可生物降解的合成聚酯替代品。

Rudolf 研發了一系列使用生物基材料製成的輔助化學品，而 Polygiene 則開發一項控制異味的生物基處理技術，並且研發了一項減少超細纖維脫落的處理方法。與此同時，Pulcra Chemicals 與 Devan Chemicals 合作研發一項新品牌防水整理劑，其不含全氟烷基和多氟烷基物質（PFAS）。

Advansa 開發一項由回收材料製成的枕頭及羽絨被填充材料，Quilts of Denmark 與 Ponda 合作開發一項應用於寢具產品的填充材料，該填充材料使用羽絨及生物基材料製成，而 Edmund Bell 則開發一項應用於窗簾的遮光材料，該材料由再生聚酯製成。薛長興（Sheico Group）研發一項適應用於潛水衣的生物基保溫泡棉，lululemon 與 Samsara Eco 合作開發世界上第一款使用酵素（酶）再生尼龍製成的運動上衣。蘭精集團（Lenzing）、Recyc Leather 及 Ganni 合作研發一項使用再生纖維製成的鞋類材料，Balena 與 For Ever 合作開發可堆肥的鞋底。此外，Balena 亦與 VivoBarefoot 合作研發一項可堆肥的三維（3D）列印鞋。

纖維

CELANESE 與 UNDER ARMOUR 合作研發一項可取代彈性纖維（氨綸）彈力纖維

總部位於美國德克薩斯州 Irving 的特殊材料與化學品公司 Celanese 與位於美國馬里蘭州 Baltimore 的運動服裝公司 Under Armour 合作，研發一項具拉伸性、名為 Neolast 的纖維。

該纖維的其他性能特點包括：

- 舒適性；
- 耐用性；及
- 吸濕排汗性。

該纖維被認為是彈性纖維（氨綸）的環保永續替代品。原因在於，由 Neolast 纖維製成的產品與以彈性纖維製成的產品不同，在其使用壽命結束時可輕鬆回收。

傳統紡織品及服裝產品在其使用壽命結束時回收不易，尤其含彈性纖維的產品。

一般而言，紡織品及服裝產品中彈性纖維的含量很少，但在全棉 T 恤中，只要有 1% 的彈性纖維就足以讓該服裝成為回收分類廠的拒絕往來戶。

因此，如何自服裝中去除彈性纖維，以便在服裝使用壽命結束時進行有效的紡織廢料回收，是相當重要的事。

然而，由於現有溶劑能將紡織品及服裝產品中的彈性纖維與其他纖維分離，也就是二甲基甲醯胺（DMF）及二甲基乙醯胺（DMA），但該溶劑對環境有毒且有害，因此去除過程變得複雜。

為避免此一挑戰，Neolast 纖維採用不含害化學物質的專利熔融擠壓製程，以彈性酯聚合物製成。因此，該纖維可輕鬆回收利用。

該纖維可製造出不同程度的彈力，故可用來生產各種規格的織物。

Celanese 與 Under Armour 正探索使用 Neolast 製造 Under Armour 產品的機會。

展望未來，Celanese 希望將該纖維應用在更廣泛的服裝業，以提升循環性¹。

萊卡公司研發可替代彈性纖維（氨綸）應用於運動服及泳裝的彈力纖維

總部位於美國德拉瓦州 Wilmington 的萊卡公司（The Lycra Company）²，旗下擁有 Coolmax、Elaspan、Supplex、Tactel 及 Thermolite 等一系列機能性纖維與品牌，並已開發出名為 FiT400 的捲曲雙組分纖維。

¹ 本文「循環性（circularity）」一詞用於描述涉及利用、共享、維修、翻新、再製造及回收的做法。此做法創造了一個閉環系統，最大限度減少資源的投入使用，並最大限度降低廢物、汙染與碳排放的產生。

² 萊卡公司由 Lindeman Asia Investment、Lindeman Partners Asset Management、Tor Investment Management 及中國光大控股有限公司等多個金融機構擁有。在對公司當時的所有者如意科技集團（山東如意）採取一連串執法行動後，這些機構於 2022 年 6 月獲得該公司的全部股權。該等行動是由於山東如意於 2019 年 1 月向總部位於美國堪薩斯州 Wichita 的跨國企業集團 Koch Industries 收購萊卡公司後發生的多宗貸款違約而被強制執行的。

該纖維由兩種不同類型的聚酯製成，兩種聚酯共同形成螺旋捲曲，自而使纖維具彈性。

因此，該纖維可應用於製造運動服及泳裝的針織布料，這種布料能：

- 永久拉伸；
- 恢復形狀。

除彈性（拉伸性）與恢復性外，使用該纖維製成的布料還具其他幾個特性，包括：

- 耐用性；
- 手感柔軟；
- 低收縮率；及
- 高均勻性。

此外，此類布料還具：

- 透氣性；及
- 耐氯性。

纖維重量的 60.0%由回收的聚對苯二甲酸乙二醇酯（PET）製成，14.4%則由生物基材料製成。

此外，纖維本身可使用現有的回收聚酯化學製程進行回收。

在測試中，該公司發現自纖維中回收的材料可與其他聚酯材料混合。

此外，由此產生的混合物還可應用於生產再生纖維。

隆德大學研究人員開發一項自消費後紡織廢料中提取再生黏膠纖維的製程

位於瑞典隆德的隆德大學（Lund University），其研究人員開發一項自消費後紡織廢料中提取再生黏膠纖維的製程。

至目前為止，再生黏膠纖維已被應用於紡紗，據說效果非常好。

傳統上，黏膠纖維是使用來自木漿的生物質製成，因此本身並不會對環境造成毒害或汙染。

然而，通常應用於製造黏膠纖維的生產過程會對環境產生負面影響，這點眾所周知，因為這些製程涉及高汙染化學品的使用。此外，使用木漿中的生物質生產黏膠纖維亦會導致世界森林迅速枯竭。

為解決這些問題，隆德大學 Edvin Bågenholm-Ruuth 所領導的研究團隊找到了一項方法，可將消費後的紡織廢料以棉片的形式轉換成黏膠纖維。

無可否認，市場上已有再生黏膠纖維產品。但與 Bågenholm-Ruuth 及其團隊開發的再生黏膠纖維不同，現有產品所含之原生纖維比例高。

相較之下，研究人員開發的再生黏膠纖維是使用 100%消費後棉片製成的，但據說該纖維具與傳統原生黏膠纖維相同的特性。

研究人員開發的過程包括將棉片浸入氯化鋅溶液中。

一個小時後，棉片變成所謂「黏稠的東西」。

接下來，將水加入該物質中，使溶解紙漿沉澱。然後，將紙漿自液體中濾出。

由此產生的紙漿可用來替代木漿，木漿通常用來生產傳統黏膠纖維。

紙漿會經過包括二硫化碳在內的多種化學物質處理，使其溶於氫氧化鈉。

然後，將紙漿溶解、紡絲並切割成黏膠纖維。

研究人員所開發的新製程被認為擴增容易，因為其成本低廉，並且僅使用少量的二硫化碳。

然而，尚需進行更多的研究才能優化製程，使其能夠回收其他紡織品。

新製程消息公布的時候，Bågenholm-Ruuth 表示：「我們使用了白色紡織品，但如果您使用的是舊的染色衣服，可能需增加一個使衣服脫色的階段。

「如果可在避免傳統漂白的同時做到這一點，那就更好了，因為漂白是個非常耗費資源的過程，對環境有相當大的影響。」

展望未來，研究人員希望在歐洲建立一個生產再生黏膠纖維的試驗工廠。

THE NORTH FACE 與 BOTTLE 正合作測試一項可生物降解的合成聚酯替代品，應用於製造戶外服裝

The North Face 與名為「Bio-Optimized Technologies Bio-Optimized Technologies to keep Thermoplastics out of Landfills and the Environment (BOTTLE)」的聯盟正合作測試一項可生物降解的聚酯替代品，即應用於製造戶外服裝的聚羥基鏈烷酸酯 (PHA) 纖維。

The North Face 是總部位於美國科羅拉多州丹佛市的戶外服裝品牌，由同樣位於丹佛市的服裝公司 VF Corporation 所擁有。BOTTLE 則是由美國能源部（DOE）監督的多組織聯盟，旨在開發具成本效益及可擴展性之新型化學塑膠回收製程。

紡織品及服裝在製造、加工與洗滌過程中脫落的超細纖維³，被認為是造成塑膠微粒污染的最大原因之一。

據說塑膠微粒污染會對水道與海洋構成威脅，並影響更廣泛的生態系統。

據估計，合成聚酯服裝產生的塑膠微粒污染占自然環境中所有塑膠微粒的近一半。

令人擔憂的是，合成聚酯服裝所造成的塑膠微粒污染正加劇日益嚴重的環境與公共衛生危害。

為應對這些挑戰，BOTTLE 的科學家們一直在測試 PHA 纖維作為合成聚酯纖維的替代品。

PHA 是種天然聚酯，由微生物透過糖或脂質的細菌發酵產生。

據說 PHA 纖維的性能與合成聚酯纖維相同，但其為生物基的，可生物降解且易於回收。

BOTTLE 技術長 Katrina Knauer 表示：「已發現 PHAs 與人體組織非常相容，可作為治療方法。PHAs 亦可在沒有高度控制的堆肥環境下自然分解」。

BOTTLE 研發的 PHA 纖維源於使用葡萄糖製成的琥珀酸。

這種酸利用化學催化方法轉化為 PHA，使科學家們能製造出具不同結晶度、延展性及熔融加工性的 PHA。

因此，BOTTLE 得以開發一系列的 PHAs，包括但不限於以下產品：

- 可應用於製造透明食品包裝的硬質聚合物；及
- 可應用於製造纖維的延展性聚合物。

對此，Knauer 技術長表示：「事實上，我們可控制微觀結構，使 PHA 表現得像聚酯纖維與紡織品」。

³ 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。Decitex 是線密度單位，表示 10,000 公尺纖維或紗線的重量（以克計算）。Denier 也是線密度單位，表示 9,000 公尺紗線的重量（以克計算）。

值得注意的是，BOTTLE 研發的 PHA 纖維可輕鬆透過化學方式無限次回收到其原始聚合物中，應用於新產品。

這是因為在 PHA 的研發過程中，科學家們用強韌的烷基取代了反應性氫原子，這顯著提升了 PHA 的熱穩定性。

因此，PHA 僅需使用簡單的催化劑與加熱即可進行熔融加工。

BOTTLE 將與 The North Face 合作，在 12 個月內擴大其 PHA 纖維生產製程，目標是生產出數磅重的 PHA 纖維。

此外，科學家們將分析 PHA 纖維脫落超細纖維的能力，並測量其在各種環境中的生物降解率。

之後，The North Face 將對應用於製造其產品的這種纖維進行測試和評估。

加工（整理）

PULCRA CHEMICALS 與 DEVAN CHEMICALS 合作開發不含全氟烷基及多氟烷基物質（PFASS）的新品牌防水整理劑

Pulcra Chemicals 及其子公司 Devan Chemicals⁴合作開發名為 Devan Retaliat 的新品牌防水整理劑。

Pulcra Chemicals 是家總部位於德國 Geretsried 公司，專門研發與製造應用於纖維、紡織品及皮革產業的特殊化學品，而 Devan Chemicals 則是位於比利時 Ronse 的公司，專門研發與生產永續紡織品整理劑。

該品牌提供的第一款產品為 Devan Repel One，其為一項耐用的防水（DWR）整理劑。

該整理劑適應用於聚酯纖維，以及聚酯與其他纖維混紡製成的布料。

該整理劑具極佳的防水性，非常適合應用於製造：

- 戶外服裝；
- 戶外家具；
- 浴簾；及
- 帳篷。

該整理劑不含任何對環境或人體健康有害的物質。

⁴ Pulcra Chemicals 於 2021 年 7 月 1 日自位於比利時 Deurle 的私募股權投資者 Pentahold 手中收購了 Devan Chemicals。

值得注意的是，其不包含：

- 全氟烷基及多氟烷基物質（PFAS）⁵；或
- 異氰酸酯。

使用不含 2-二甲基吡啶、丁酮肟及異氰酸酯的 Devan Extender Gen3，可提高整理劑的耐用性。

宣布 Devan Repel 研發消息時，Pulcra Chemicals 紡織品策略事業部（SBU）全球主管兼 Devan 董事總經理 Thomas Bremer 表示：「此次合作凸顯了我們為客戶提供價值的共同承諾。透過結合 Pulcra 廣泛的化學專業知識與 Devan 的紡織技術專長，我們很高興能為市場帶來高機能性、高性價比的產品」。

RUDOLF 開發一系列具親水性的生物基輔助化學品

Rudolf 是家位於德國 Geretsried、生產特殊化學品的公司，已開發出一系列具親水性的生物基輔助化學品。特別是，這些化學品能夠吸收水分並將其排出。

該系列產品是該公司 Hydrocool 水分管理整理劑的一部分，其功能是将皮膚上的帶走。

Hydrocool 產品系列中的整理劑相當適合應用於製造運動服，可維持運動員及活動者的舒適乾爽。

Hydrocool 產品系列的最新產品包括：

- Feran Bio ICR；及
- Ruco-Pur Bio SLB。

Feran Bio ICR 是種去汙劑，由 87%的生物基材料所組成。

適應用於以聚酯或聚酯混紡製成的布料。

Ruco-Pur Bio SLB 是種整理劑，由 43%的生物基材料所組成。

適應用於含合成纖維和/或纖維素纖維的布料。

據說，Rudolf 的新型生物基輔助化學品具與 Rudolf Hydrocool 產品系列中的傳統整理劑相同的功能水準。

⁵ 全氟烷基及多氟烷基物質（PFAS）是一系列合成氟化化合物，因具有很高的防水性，故常用於製造耐用防水（DWR）整理劑、處理劑及薄膜。然而，由於這些化合物具有毒性，會長存於環境之中，並在人類與野生動物體內生物積累，因此日益成為環境關注的問題。

此外，據說輔助化學品的親水性可承受多次洗滌週期。

透過在輔助化學品的製造中使用生物基材料，Rudolf 降低了對源自石油（不可再生資源）之材料的依賴，這些材料通常應用於製造傳統水分管理整理劑。

鞋類材料

FOR EVER 與 BALENA 合作開發採用 BIOCIRFLEX 製成的可堆肥鞋底

For Ever 與 Balena 合作開發可堆肥鞋底，該鞋底係使用 Balena 的專利 BioCirflex 材料所製成。

For Ever 是位於葡萄牙 Pedroso 的公司，提供大底及射出成型鞋類，而 Balena 是位於以色列 Tel Aviv 的材料科學公司。

BioCirflex 是種環保永續的熱塑性彈性體，其研發符合 Balena 協助時裝及鞋類產業自線性經濟轉型為循環經濟的策略⁶。

該材料含使用高分子量（HMW）聚合物及可生物降解改性劑結合在一起的天然成分。

事實上，其生物基含量超過 50%，因此，已通過 DIN-Geprüft 生物基標準的生物基 50-85% 分類⁷ 認證。

BioCirflex 與一系列使用長絲或顆粒的製程相容，包括注塑成型、擠出及三維（3D）列印。

在這些製程中，注塑成型應用於生產 BioCirflex 鞋底。

據說這種鞋底非常耐用且富有彈性。此外，其製造可輕易擴展至大量生產。

由於 BioCirflex 鞋底係使用天然且可生物降解的成分所製成，因此使用 BioCirflex 鞋底有助降低鞋類產業對有毒及石油基材料的依賴。

此外，BioCirflex 鞋底在其使用壽命結束時，能在受控的工業堆肥環境中分解。

⁶ 循環經濟是一項經濟系統，涉及再利用、共用、整修、翻新、再造及回收，以建立一個閉環系統，最大限度減少資源的投入使用，並最大限度降低廢物、汙染與碳排放的產生。

⁷ DIN-Geprüft 生物基標準由德國萊茵 TÜV Rheinland 旗下位於德國柏林的認證機構 DIN CERTCO 所發布。該標準證明產品的生物基含量至少為 20%，有機含量至少為 50%。根據產品的生物基含量，產品可獲得三個品質等級之一，即生物基含量 20%~50%、生物基含量 50%~85% 及生物基含量 >85%。

蘭精集團 (LENZING)、RECYC LEATHER 及 GANNI 合作開發使用再生纖維製成的鞋類材料

蘭精集團 (Lenzing)、Recyc Leather 與 Ganni 合作開發名為 Pélinova 的鞋類材料，該材料是由再生纖維製成，於中國大陸製造，可生產幾種不同的顆粒。

蘭精是生產木質纖維素纖維、位於奧地利蘭精的公司，而 Recyc Leather 是位於法國巴黎、生產再生皮革材料的公司，Ganni 則是位於丹麥哥本哈根的時尚品牌。

該材料可應用在各種奢侈品，包括：

- 汽車；
- 服裝；
- 鞋類；
- 家具；及
- 室內設計。

該材料的開發是 Ganni 目標的一部分，其目標是在 2023 年底前，在其時尚系列中逐步淘汰所有真皮材質。

Ganni 需要一項製作其 Slouchy 靴子的材料，最初其對 Recyc Leather 的創新 Hevea 再生皮革材料感興趣。

然而，Hevea 是專為家用紡織品與包裝應用而設計，因此不適合應用於鞋類。

由於 Ganni 需要的是一項柔軟、舒適且能在加工過程中承受高溫的材料。

因此，Ganni 與 Recyc Leather 合作，歷時四個月開發 Pélinova，所製成的材料既耐用又柔軟。

此外，據說這種材料比真皮更具成本效益，也更為環保永續。

就成本而言，Pélinova 據說比歐洲真皮便宜至少 30%。

圖 1 : Ganni Slouchy 靴



圖片來源 : Ganni

在環保永續性方面，Pélinova 採用對環境影響相對較小的材料製成，包括：

- Recyc Leather 提供的消費前再生皮革纖維；及
- Lenzing 提供的天絲萊賽爾（Tencel Lyocell）⁸纖維。

此外，該材料的製造過程不含溶劑。

該製程採用水基加壓水力噴射技術，可將再生皮革纖維與天絲萊賽爾纖維結合。

此外，該材料表面還塗有一層水性聚氨酯（PU）薄膜。

據說，Pélinova 的製造過程比真皮加工過程消耗的水少 70%。

此外，Pélinova 的性能水準可與真皮媲美，甚至更勝一籌。

特別是，其具與真皮相同水準的透氣性與防水性。

此外，該材料在使用壽命結束後，還可送回 Recyc Leather 進行回收。

展望未來，除鞋類之外，Ganni 還希望使用這種材料生產配件。

此外，Lenzing、Recyc Leather 與 Ganni 希望擴大該材料的生產規模。

⁸ 天絲萊賽爾（Tencel Lyocell）是由蘭精集團（Lenzing）生產的纖維素纖維，蘭精集團是家總部位於奧地利的木質纖維素纖維製造商，其原材料來自負責任管理的林業種植園。天絲萊賽爾的製造採閉環系統進行，其中木漿溶解在甲基嗎啉氧化物（NMMO）中，隨後溶劑與 99%的用水一起被物理回收。NMMO 被認為是環保的，而且與黏膠纖維之生產相比，天絲萊賽爾的製造過程中不會發生化學反應。

除 Pélinova，Ganni 還在測試超過 30 種創新材料，以應用於製造其產品。

Ganni 希望於 2029 年之前推出至少六種這樣的創新材料。

在宣布開發 Pélinova 的消息時，Lenzing 全球紡織業務執行副總裁 Florian Heubrandner 表示：「天絲（Tencel）與 Recyc Leather 及 Ganni 等志同道合公司之間的開創性合作夥伴關係，是發揮環保布料創新力量的催化劑。透過在 Pélinova 中使用負責任生產的天絲萊賽爾纖維，我們不僅為鞋類的皮革應用創造了一項獨特的替代品，帶來持久舒適感，而且展示了纖維應用的多機能性。我們相信，新系列將在業界中脫穎而出，並吸引消費者目光」。

VIVOBAREFOOT 與 BALENA 合作研發可堆肥 3D 列印鞋

總部位於英國倫敦的鞋類公司 VivoBarefoot 與 Balena 合作研發可堆肥三維（3D）列印鞋。

該鞋款以 VivoBiome 為名販售，採 BioCirflex3D（一項環保永續的熱塑性材料）製成。

BioCirflex3D 是 Balena 旗艦產品 BioCirflex 材料的變體。然而，BioCirflex3D 是專為 3D 列印產品（尤其是鞋子）設計的。

與 BioCirflex 一樣，BioCirflex3D 含天然成分，這些成分使用高分子量（HMW）聚合物及可生物降解的改性劑結合在一起。

因此，使用 BioCirflex3D 被認為有助減少時裝及鞋類業對有毒及石油基材料的依賴。

圖 2：VivoBiome 3D 列印鞋



圖片來源：**Balena**

此外，由於 BioCirflex3D 係使用天然與可生物降解的成分所製成，因此，由該材料製成的產品在其使用壽命結束時，能在受控的工業堆肥環境中分解。

VivoBiome 的研發意義非凡，因為該鞋是有史以來第一款使用 BioCirflex3D 製造的鞋類產品。

該款鞋是按訂單生產（訂製）的，並採用 Balena 所說之「掃描列印」的按需製造流程。

特別是，該鞋是使用數位設計系統製造的，其中包括了：

- 仿生⁹設計原則；
- 計算程式碼；及
- 積層製造（additive manufacturing）方法。

家用紡織品

ADVANSA 開發出專為枕頭及羽絨被設計的 ACRON RE-COMFORT 填充材料，係由 100%回收材料製成

Advansa 是家位於德國 Hamm、生產技術聚合物纖維的維公司，該公司研發了一項名為 Dacron Re-Comfort 的填充材料，係專為枕頭與羽絨被設計，由 100%回收材料所製成。

該填充物最初於 2023 年 1 月推出，其成分包括 20%來自廢紡織品的材料及 80%來自廢棄聚對苯二甲酸乙二醇酯（PET）瓶的回收聚酯。

然而，來自廢紡織品的材料百分比已增加，填充物現在包括：

- 50%源自廢紡織品的材料；及
- 50%來自廢棄 PET 瓶的回收聚酯纖維。

該填充物被認為是環保永續的，並通過 Oeko-Tex¹⁰的 Standard 100 標準認證。

該填充物具極強的適應性，既可為羽絨被提供柔軟的保溫效果，又能為枕頭提供堅實的頭頸支撐。

⁹ 仿生學（Biomimetics）的定義是對自然、自然元素、過程及系統的研究，目的是模仿與適應自然界，或自中獲得靈感，為日常問題創造解決方案。

¹⁰ Oeko-Tex 的 Standard 100 標準證明產品不含害物質。該標準可用認證生產過程中任何階段的原材料、中間產品及成品。該標準由 Oeko-Tex 制訂，Oeko-Tex 是家位於瑞士蘇黎世的獨立檢測機構，也是紡織及服裝業化學品安全的權威機構。

EDMUND BELL 研發一項由回收聚酯製成、名為 RESET 的遮光材料

Edmund Bell 是家位於英國 Rochdale 的家居室內布料供應商，該公司開發一項名為 Reset 的遮光材料，該材料由 100%回收聚酯製成，這些聚酯來自消費後的聚對苯二甲酸乙二醇酯（PET）瓶。

該材料是該公司第一款使用回收聚酯製成的遮光材料，並使用丙烯酸遮光塗層。

該材料具多項功能特點，包括 100%遮光、隔音、阻燃、防汙及保溫。

該材料有 24 種中性顏色可供選擇，包括暖色調與中性色調。

此外，其採平紋編織製成，具羊毛的外觀。此外，還具柔軟的手感及出色的垂墜性。

該材料專門應用於生產商業環境的遮光窗簾，包括遊輪、教育、醫療保健、酒店及工作環境。不過，其亦可應用於製造家用遮光窗簾。

QUILTS OF DENMARK 與 PONDA 合作開發應用在寢具產品的羽絨及生物基填充材料

Quilts of Denmark 與 Ponda 合作開發一項應用在寢具產品的羽絨及生物基填充材料。

Quilts of Denmark 是一家位於丹麥 Vamdrup 的公司，生產羽絨被及羽絨枕，而 Ponda（前身為 Saltyco）是家位於英國 Bristol 的生物材料公司。

Quilts of Denmark 的羽絨被、羽絨枕等產品均採用了這款新型填充物。

該填充物是由歐洲羽絨及 BioPff Original 混合製成。

這些羽絨已獲得由位於德國 Mainz 的羽絨認證公司 Downpass 所頒發的 Downpass 認證標章，保證其來源來自受控且可追溯之道德採購供應鏈。

BioPuff Original 是 Ponda 首創的隔熱材料，採用 100%源自香蒲（Typha Latifolia，也稱為寬葉香蒲）的植物纖維製成。

香蒲被認為是種可再生作物，其種植方式可使環境變得豐富肥沃。

再生作物的種植為環境帶來了一系列好處。例如：

- 肥沃農作物生長的土壤；
- 提升生物多樣性；
- 增加自大氣中吸收的二氧化碳（CO₂）量；及
- 與傳統作物相比，產量更高、更頻繁。

香蒲的種植具重大意義，因為其能使受損的濕地再生，此過程被稱為濕地種植。

BioPuff Original 根據「自搖籃到搖籃 (Cradle to Cradle)」認證標準進行認證，該標準由「自搖籃到搖籃」產品創新研究所管理，該研究所是位於美國加州舊金山的非營利組織。

為獲得搖籃到搖籃認證，產品必須符合下列相關嚴格標準：

- 材料健康，與產品中每種材料的化學成分有關；
- 材料再利用，即使用可重複使用或回收的材料；
- 可再生能源和碳管理，與製造過程中使用可再生能源有關；
- 社會公平，與工作條件有關的；及
- 水資源管理，與廢水評估有關。

該認證有五個不同的級別，分別為：基礎級、銅級、銀級、黃金級及白金級。

認證級別越高，標準就越嚴格。

BioPuff Original 被認為是輕量、保暖、防水與高級的。

由 Quilts of Denmark 與 Ponda 研發的新型羽絨和 **BioPuff Original** 填充物是 100% 生物基的，並且是可生物降解與可堆肥的。

聚合物

INDITEX 與巴斯夫 (BASF) 合作研發源自紡織廢料材料製成的尼龍 6 聚合物

Inditex 與巴斯夫 (BASF) 合作開發名為 loopamid 的尼龍 6 聚合物，該聚合物使用 100% 源自紡織廢料的材料所製。

Inditex 是總部位於西班牙 Arteixo 的服裝公司，旗下擁有 Bershka、Massimo Dutti、Oysho、Pull&Bear、Stradivarius、Zara 及 Zara Home 等品牌，而巴斯夫則是總部位於德國 Ludwigshafen 的化學品公司。

尼龍 6 亦稱為聚醯胺 6，是種合成聚合物，擁有令人印象深刻的功能特性，包括耐用性、彈性、光澤及強度。據悉，巴斯夫係全球領導性的尼龍 6 製造商之一。

loopamid 聚合物旨在提升服裝業的循環性，並有助於回收尼龍 6 紡織廢料。

事實上，據說這種聚合物代表了應用於製造尼龍服裝的「第一項循環¹¹解決方案」。

loopamid 的製造材料是源自工業後及消費後紡織廢料。

紡織廢料由 Moda re-進行分類、分類與供應，其為位於西班牙馬德里的慈善組織 **Cáritas** 所執行之回收計畫。

紡織廢料利用巴斯夫首創的專利紡織品到紡織品回收技術轉化為 loopamid。

該技術可回收所有含尼龍 6 的織物，包括尼龍 6 與彈性纖維混紡製成的織物，而這些織物是出了名的難以回收再利用。

loopamid 可無限次回收，但其功能水準與傳統尼龍 6 相似。

總部位於西班牙 **Arteixo** 的 **Zara**（**Inditex** 旗下的服裝品牌）推出使用 100% loopamid 製作的派克夾克（parka jacket）。

此外，該款夾克的所有組件均採 loopamid 製成，包括鈕扣、填充材料、黏扣帶、拉鍊以及製作夾克的布料。因此，該夾克於其使用壽命結束時是完全可回收再利用的。

在研發 loopamid 材料及組件的過程中，**Inditex** 與紡織及服裝業的多家領導性公司合作，分別為：

- **Gütermann**—位於德國 **Gutach-Breisgau** 的縫紉線品牌，隸屬於 **American & Efird (A&E)**，開發 loopamid 縫紉線；
- **Freudenberg Performance Materials**—總部位於德國 **Weinheim** 的不織布及產業用紡織品製造商，開發出 loopamid 填充材料；
- **RadiciGroup**—總部位於義大利 **Gandino** 的合成纖維及機能性塑料製造商，開發 loopamid 紗線；
- **Tessitura Vignetta**—位於義大利 **Bodio Lomnago** 的紡織品製造商，開發出 loopamid 布料；
- **Uniter**—位於西班牙 **Carral** 的標籤與產品識別公司，開發 loopamid 服裝標籤；
- **Velcro Companies**—位於美國新罕布夏州 **Manchester** 的緊固件生產商，開發出 loopamid 黏扣帶（魔鬼氈）；及
- **YKK**—總部位於日本東京的緊固件生產商，開發出 loopamid 拉鍊及鈕扣。

¹¹ 本處之「循環（circular）」一詞用於描述可重複使用、維修、翻新、再製造和/或回收再造的產品。這些產品能創建一個閉環系統，最大程度減少資源的投入使用，同時最大程度降低碳排放、污染及廢料之產生。

巴斯夫單體事業部總裁 Ramkumar Dhruva 在宣布開發 loopamid 的消息時表示：「巴斯夫在時尚產業實現循環利用方面取得了重要里程碑，並開創了尼龍紡織品循環利用的先河。我們的 loopamid 具徹底改變 PA6（聚醯胺 6）市場的潛力。我們正擴大技術規模，以商業生產服務客戶。與 Inditex 共同推出的膠囊外套（capsule jacket）證明了循環是可行的，我們渴望進一步推動紡織業的永續轉型」。

圖 3：loopamid x Zara 鋪棉派克夾克



圖片來源：Zara

運動服

運動服品牌 LULULEMON 與回收技術公司 SAMSARA ECO 合作研發全球首款透過酵素再生尼龍製成的運動上衣

Lululemon 與 Samsara Eco 合作研發世界上首款以酵素（酶）再生尼龍製成的運動上衣。

lululemon 是位於加拿大溫哥華的運動服飾品牌，而 Samsara Eco 則是位於澳洲雪梨的回收技術公司。

該款上衣以 Swiftly Tech 長袖上衣之名販售，是 lululemon 與 Samsara Eco 於 2023 年 5 月簽訂合作協議後所研發的產品。

此上衣使用超過 90% 的再生尼龍 6.6 製成，而這些尼龍來自塑膠廢料。

尼龍 6.6 採用 Samsara Eco 專有的酵素回收製程。

作為製程的一部分，Samsara Eco 提供各種準備回收的塑膠廢料。其中，在進入冷洗之前，硬塑料會被切碎，而紡織品亦是如此。

然後，洗過的塑料會經過解聚過程，該過程採用能將聚合物轉換為原始單體的酵素（酶）。

單體將與任何其他添加劑（如著色劑）分離，並重新聚合為原生級原料，應用於生產新產品。

值得注意的是，應用於生產 Swiftly Tech 長袖上衣的塑膠廢料包括 lululemon 所提供的消費後尼龍服裝。

Samsara Eco 創辦人兼執行長（CEO）Paul Riley 在宣布研發該款上一消息時表示：「我們與 lululemon 的合作代表著在解決紡織品廢料的挑戰方面，邁出了突破性的一步，[它]展示了位服裝創造一個完全循環生態系統的潛力。我們已自尼龍 6.6 開始，但隨著我們持續擴大我們的分解塑膠酵素庫，這為各行各業的回收利用奠定了基礎。對於未來的永續時尚及循環性而言，這是個非常重要的時刻」。

圖 4：Swiftly Tech 長袖上衣



圖片來源：lululemon

SHEICO GROUP 開發出一項適應用於潛水衣的生物基保溫泡棉

薛長興（Sheico Group）是位於臺灣宜蘭縣五結鄉的公司，專門生產運動服裝產品，開發出一項名為 Ocena 的生物基保溫泡棉，適應用於潛水衣的生產。

Ocena 是傳統氯丁橡膠泡棉的替代品，但據說它提供了相同水準的性能。特別是，Ocena 可達到與傳統氯丁橡膠相同的彈性與耐用性，因此非常適合用來製造潛水衣。

Ocena 採用一項稱作 ECO Carbon Black 的強化材料製成，該材料源自廢棄輪胎，係由 Sheico Group 旗下位於泰國 Si Racha 的子公司提供。Eco Infinic 利用熱解法¹²自廢棄輪胎生產回收材料。

ECO Carbon Black 是作為傳統碳黑的環保永續替代品而開發的，傳統碳黑是利用碳氫化合物的部分燃燒製程所產生的精細副結晶粉末。

碳黑通常用作顏料，但也用作橡膠製品（如汽車輪胎）中的增強劑。在其他應用中，碳黑可作為黏合劑、彈性體、薄膜、塗料及塑膠的填充劑。

當碳黑應用於製造氯丁橡膠時，可提供絕緣性、拉伸強度及紫外線（UV）防護。

以此方式製造的氯丁橡膠非常適合應用於生產潛水衣。

在製造 ECO Carbon Black 時，會將使用後的輪胎切碎，並使用磁力機去除輪胎鋼絲。

然後將碎片進行熱解，並還原為：

- ECO Carbon Black；及
- 熱解油。

將 ECO Carbon Black 自油中分離出來，並製成粉末狀的 ECO Carbon Black。然後，為生產 Ocena 泡棉，ECO Carbon Black 會與下列產品結合使用：

- 天然橡膠；
- 牡蠣殼粉；及
- 大豆油。

天然橡膠來自巴西橡膠樹（*Hevea brasiliensis tree*），也稱為橡膠樹，並已通過森林管理委員會（Forest Stewardship Council, FSC）認證。

牡蠣殼粉及大豆油則經美國農業部（USDA）認證為生物基產品¹³。

在生產 Ocena 的過程中，薛長興集團降低了對不可再生資源的依賴，這些資源通常應用於製造傳統氯丁橡膠，包括石化產品及石灰石。

¹² 熱解（pyrolysis）是種熱化學回收方法，是在無氧情況下，在反應器中對塑膠廢料進行熱分解。

¹³ 根據美國農業部（USDA）的規定，生物基產品（Biobased Product）的全部或大部分由下列材料組成：生物產品；可再生農業材料，包括動物、海洋及植物材料；或林業材料。

可追溯性技術

AWARE 成功將其可追溯性技術整合至再生聚酯長絲中

Aware 是家位於荷蘭阿姆斯特丹的可追溯性技術公司，已成功將其可追溯性技術整合至再生聚酯長絲中。

可追溯性可定義為在供應鏈上追蹤產品的過程（自原材料的原產地到最終目的地）。

隨著消費者與政府機構要求企業供應鏈更加透明化的壓力越來越大，因此對可追溯性的需求亦日漸增長。

Aware 已開發出一項實體可追溯技術及一項數位可追溯技術，這兩種技術可協同使用。

Aware 的實體可追溯性技術以添加劑的形式出現，可在原材料階段應用在纖維上。Aware 已在再生聚酯上成功實施了此流程。

在以下公司的支持下，該添加劑已成功整合至再生聚酯中：

- Avient Corporation Shanghai—Avient Corporation 的上海分公司，該公司總部位於美國俄亥俄州 Avon Lake，生產複合材料產品；及
- 浙江海利環保科技有限公司—位於中國大陸海鹽縣的公司，專門生產再生聚酯產品。

在供應鏈的每個階段皆可使用 Aware 提供的手動掃描器來檢測添加劑，以驗證再生聚酯的真偽。

掃描的資訊是使用 Aware 的數位可追溯性技術進行記錄，該技術採用區塊鏈技術¹⁴。

品牌及消費者可使用 Aware 的數位產品護照（DPP）存取這些資訊。其設計符合即將實施的歐盟「永續產品生態設計規範（Ecodesign for Sustainable Products Regulation, ESPR）」¹⁵的建議。

¹⁴ 區塊鏈技術（blockchain technology）涉及區塊鏈的使用，區塊鏈是個記錄列表（稱為區塊），按時間順序公開儲存資料。這些資訊皆經過加密，以確保使用者的隱私不受損害，並且資料不會被竄改。

¹⁵ 歐盟「永續產品生態設計規範（ESPR）」是針對 2022 年 3 月發布之《歐盟永續與循環紡織品策略》而提出的。根據擬議的法規，產品的設計必須使其比現有產品更耐用、更可回收、更可靠、更可維修與更可重複使用。此外，製造過程必須比現有製造過程更節能、更節約資源，製造商必須提供有關其製造產品對環境影響的詳細資訊。2023 年 12 月就擬議法規的文本達成了臨時協議。

ESPR 建議每件產品皆必須擁有數位護照，預計至 2030 年，ESPR 法規將強制使應用於在歐洲銷售的紡織品。

首批提供採用 **Aware** 技術製成之再生聚酯長絲的公司有：

- 浙江海利環保科技有限公司；及
- 吳江市朝代紡織有限公司一位於中國大陸盛澤鎮的紡紗廠，專門生產使用再生聚酯製成的紡織品。

展望未來，**Aware** 期望新紗線能由孟加拉及印度的紡紗廠生產。

使用新型紗線製造的產品已由 **XD Connects** 開發，是家位於荷蘭 **Rijswijk** 的公司，專門生產環保永續促銷品，該公司將於 2024 年將其推向市場。

使用新型紗線製造的產品已由 **XD Connects** 開發，該公司位於荷蘭 **Rijswijk**，專門生產環境永續推銷商品，並將於 2024 年在市場上推出。

處理技術

POLYGIENE 研發可抑制異味的 **STAYFRESHBIO** 生物基處理技術，以及可減少超細纖維脫落的 **SHEDGUARD** 處理技術

Polygiene 是家位於瑞典 **Malmö** 的公司，專門從事抗菌處理，開發名為 **StayFreshBIO** 的生物基處理技術，可控制異味。

該公司還開發一項稱為 **ShedGuard** 的處理技術，可減少超細纖維脫落。

StayFreshBIO 有助防止引起異味的細菌與真菌生。該處理技術係該公司 **StayFresh** 處理技術的生物基版本。

StayFresh 使用銀鹽溶液所製成，而 **StayFreshBIO** 是使用 100% 源自植物性物質的生物活性成分製成。

這種生物基處理技術不含金屬，可安全應用於製造與皮膚接觸的產品。

經處理的布料可維持更久的清新度。

這延長了布料的使用壽命，進而降低布料對環境的影響。

使用 **ShedGuard** 有助於減少紡織品及服裝在製造、加工與洗滌過程中超細纖維的脫落。

超細纖維脫落是造成塑膠微粒污染的最大原因之一。

ShedGuard 由獨特的聚合物混合物製成，應用在布料上時，能夠在纖維束周圍形成保護套。

因此，可防止纖維中超細纖維分離，並在穿著與洗滌時減少超細纖維脫落。

事實上，與未經 ShedGuard 處理的布料相比，經 ShedGuard 的織物可減少 70%超細纖維的脫落。

值得注意的是，ShedGuard 正處於最後的研發階段，Polygiene 預計於 2024 年與選定的合作夥伴共同完成該處理技術之開發。