

Catalase Enzyme Liquid：紡織漂白後殘餘過氧化氫去除用液態催化酶

Enzymes.bio 研究團隊 · 紐西蘭威靈頓 · June 21, 2026

Catalase Enzyme Liquid (液態催化酶) 在紡織加工中的主要用途，是於過氧化氫漂白後分解殘餘 H_2O_2 ，降低其對後續染色、印花與整理步驟的氧化干擾。其反應產物主要為水與氧氣，能避免傳統還原中和劑可能帶入的鹽類或副產物負荷。對於棉、黏膠與其他纖維素纖維的濕式加工而言，催化酶通常被視為漂白與染色之間的「過氧化氫清除」控制點，而非完整的廢水處理或染色助劑替代方案 [1]。

酵素名稱與主要應用

酵素名稱： Catalase enzyme liquid，中文常稱液態催化酶或過氧化氫酶。

主要應用： 紡織工業中，於過氧化氫漂白後去除殘餘過氧化氫，常見於棉布、針織布、毛巾布、黏膠纖維、纖維素混紡布等濕式加工流程。

產品供應形式： Enzymes.bio 作為供應商，線上以 1 kg 單位銷售此類紡織應用導向的液態催化酶產品；CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供，用於收貨、保存與現場安全管理參考。

在染整廠的實際流程中，過氧化氫常用於前處理與漂白，特別是棉與人造纖維素纖維加工。漂白完成後若 H_2O_2 未被充分移除，殘留氧化性會延續到染色浴或後整理浴，影響染料結構、還原敏感型助劑、酵素整理步驟，甚至干擾廢水端的生物處理穩定性 [1]。

液態催化酶的角色不是「漂白劑」，而是漂白完成後的殘留氧化劑控制工具。它的核心價值在於把 H_2O_2 快速轉為較無干擾性的水與氧，協助生產線從氧化性漂白環境切換到後續染色所需的受控化學環境 [2]。

為什麼紡織漂白後需要移除殘餘過氧化氫？

殘留 H_2O_2 會延續氧化環境

過氧化氫漂白能有效提升纖維素纖維白度，原因在於其氧化能力可破壞天然色素與部分雜質結構。然而，這種氧化能力若在漂白結束後仍存在，就可能從「有用的漂白反應」變成「不受控的後續干擾」。在棉與纖維素纖維處理文獻中，漂白、洗滌、染色與酵素整理通常被視為相互銜接的濕式加工

單元，任一步驟的殘留化學都可能影響下一步品質 [1]。

對反應性染料、直接染料或部分對氧化敏感的染料系統而言，殘餘 H_2O_2 可能造成色光偏移、上染與固著不穩、批次間色差或染料利用率下降。即使殘留量不高，只要在染色初期持續釋放氧化壓力，也可能改變染料與纖維之間的反應條件，使原本穩定的處方出現重現性問題 [3]。

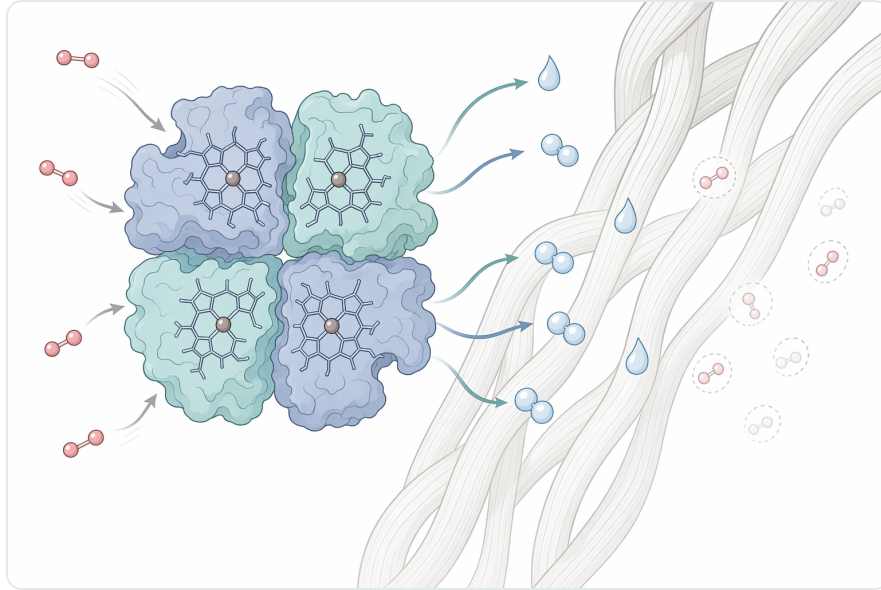


Figure 1. 過氧化氫酶可將漂白後紡織纖維上殘留的過氧化氫分解為水和氧氣。

傳統沖洗與化學中和各有代價

最直觀的去除方式是增加水洗，但這會拉長製程、增加水耗、排水量與加熱 / 冷卻負荷。另一類做法是加入還原性中和劑，但這可能帶入可溶性鹽類、硫系副產物或其他還原性殘留，進而改變染色浴的離子強度與氧化還原狀態 [2]。

催化酶路線的差異在於，它不是用另一種化學還原劑去「抵消」過氧化氫，而是以酵素催化方式使 H_2O_2 自身分解。若流程整合得當，這可減少過度沖洗或額外中和化學品的依賴；不過實際節水、節能幅度仍取決於浴比、布種、設備型式、漂白配方與工廠原有作業方式，不應以單一產品作固定數字承諾 [4]。

催化酶的作用機制：把 H_2O_2 分解為水與氧

催化酶催化的總反應可簡化表示為：



這個反應之所以適合漂白後處理，是因為底物正是殘餘過氧化氫，而產物不會像還原性中和劑那樣額外形成鹽類負荷。催化酶屬於自然界廣泛存在的抗氧化酵素，生物體利用它降低 H_2O_2 對細胞造成的氧化傷害；紡織加工則借用同一類反應邏輯，將漂白後的氧化性殘留轉為較易管理的水與氧 [5]。

從機制上看，多數催化酶活性中心含有血基質相關結構， H_2O_2 先將酵素活性中心氧化成高氧化態中間體，接著第二分子 H_2O_2 作為還原底物，使活性中心回到原狀並釋放 O_2 。這種「兩分子 H_2O_2 互為氧化 / 還原對」的反應路徑，使催化酶能在適當條件下對 H_2O_2 呈現高度專一性 [5]。

對紡織現場而言，機制的實務意義有三點。第一，催化酶主要處理 H_2O_2 ，不是用來分解染料、表面活性劑、螯合劑或鹽類。第二，反應會釋放氧氣，因此處理槽中可能觀察到氣泡或溶氧變化。第三，酵素本身是蛋白質，會受 pH、溫度、強氧化劑、重金屬或某些變性化學品影響，因此加入時點通常安排在漂白反應已完成、條件已轉為較溫和的階段 [4]。



Figure 2. 在紡織加工中，液態過氧化氫酶會在過氧化氫漂白後加入，以在染色或後整理前清除殘留氧化劑。

在紡織流程中的定位

漂白後、染色前的銜接步驟

典型應用場景是：棉或纖維素纖維完成鹼性過氧化氫漂白後，經過必要的排液、稀釋、降溫或 pH 調整，再加入液態催化酶，使殘留 H_2O_2 降至不會干擾後續染色的程度。這一步常被稱為 peroxide killer、peroxide remover 或 catalase after-bleaching treatment，但本質上是同一個過氧化氫清除目的 [2]。

在傳統漂白—染色分段流程中，若過氧化氫清除不完全，染色端可能需要加長洗滌、修正染色曲線或增加保險性助劑。催化酶的導入目標不是讓所有工廠省略所有水洗，而是讓殘留氧化劑的去除更具專一性，降低由 H_2O_2 造成的不確定性 [3]。

與一浴或短流程加工的關係

紡織業長期追求縮短前處理與染色之間的時間、能源與水消耗，因此出現了結合前處理與染色的短流程概念。相關研究顯示，將前處理、過氧化物控制與染色銜接起來，是減少濕式加工步驟的一個方向；但流程是否可合併，取決於纖維、染料類型、設備與化學條件，而非單靠一種酵素即可保證 [3]。

液態催化酶在這類短流程中的價值，是提供一個較乾淨的氧化劑終止機制。當 H_2O_2 被移除後，後續染料與助劑處於較可預測的環境，製程工程師才有條件評估是否減少中間水洗、縮短等待時間或改變浴液切換方式 [4]。

催化酶法與其他去除方式比較

下表整理紡織漂白後常見殘餘 H_2O_2 控制策略。比較重點不是宣稱某一方法永遠最佳，而是說明液態催化酶適合的工藝位置與限制。



Figure 3. 紡織用過氧化氫酶主要用於任何過氧化氫殘留可能影響染色、印花或後整理品質的製程。

方法	主要原理	優點	可能限制	適合情境
反覆水洗	以稀釋與排放降低 H_2O_2	操作直觀，無需新增反應化學	水耗、排水量與時間增加；高浴比或厚重布種效率受限	水資源壓力較低、流程時間充裕的傳統線

方法	主要原理	優點	可能限制	適合情境
還原性中和劑	以化學還原反應消耗 H_2O_2	反應可快速進行，設備需求低	可能引入鹽類或副產物；殘留還原性可能影響染色	對酵素不友善條件、或既有化學中和流程成熟者
液態催化酶	催化 H_2O_2 分解為水與氧	專一性高，不額外增加鹽類負荷；有利於漂白至染色銜接	對 pH、溫度與強氧化條件敏感；不處理其他污染物	棉與纖維素纖維漂白後、希望降低後續氧化干擾者
延長停留或自然分解	等待 H_2O_2 自行衰減	不增加物料	時間不可控，受溫度、金屬離子與浴液組成影響	非連續、低節拍壓力流程

酵素在紡織業的應用通常以「提高選擇性、降低強烈化學處理依賴」為核心，包括退漿、精練、生物拋光、牛仔整理與漂白後過氧化物去除等。催化酶屬於其中較明確、底物單純的一類應用，因為其目標分子就是 H_2O_2 [2]。

對染色品質的意義

降低色差與重現性風險

染整廠最重視的不是單次反應是否完成，而是每批布能否穩定重現。殘餘 H_2O_2 的問題在於它可能不是均勻分布：布卷內外、厚薄部位、縫頭與液流死角都可能保留不同程度的氧化劑，造成後續染色起始條件不一致 [1]。

液態催化酶若能在浴中均勻分散，會使 H_2O_2 去除從「靠大量稀釋」轉為「靠專一反應」。這有助於降低染料早期被氧化、助劑被消耗或色光偏移的風險。不過，催化酶只能控制 H_2O_2 這一項變因；布面前處理均勻性、金屬離子、pH 緩衝與染色曲線仍需由整體工藝管理 [4]。

對反應性染料流程的價值

反應性染料染棉時，染料水解、纖維反應與鹽鹼條件之間存在精密平衡。若漂白後殘留 H_2O_2 進入染色浴，可能使部分染料或助劑提前受到氧化，導致配方重現性下降。漂白與染色整合研究之所以重視過氧化物控制，正是因為前處理殘留會直接影響後續染色表現 [3]。

使用催化酶去除 H_2O_2 的另一個好處，是避免以過量還原劑處理後又留下還原性殘留。染色浴若同時存在未消耗還原劑與染料，仍可能產生非預期副反應；因此，催化酶法的優勢在於它以底物專一方式終止氧化劑，而非大幅改變浴液氧化還原平衡 [2]。

對用水、能源與廢水管理的影響

可能減少不必要的沖洗，但需以流程驗證

紡織濕式加工的環境負荷與水、熱能、化學品及廢水處理密切相關。酵素技術常被納入較溫和、選擇性較高的加工策略，原因是它有機會降低強鹼、強氧化或大量沖洗的依賴 [4]。

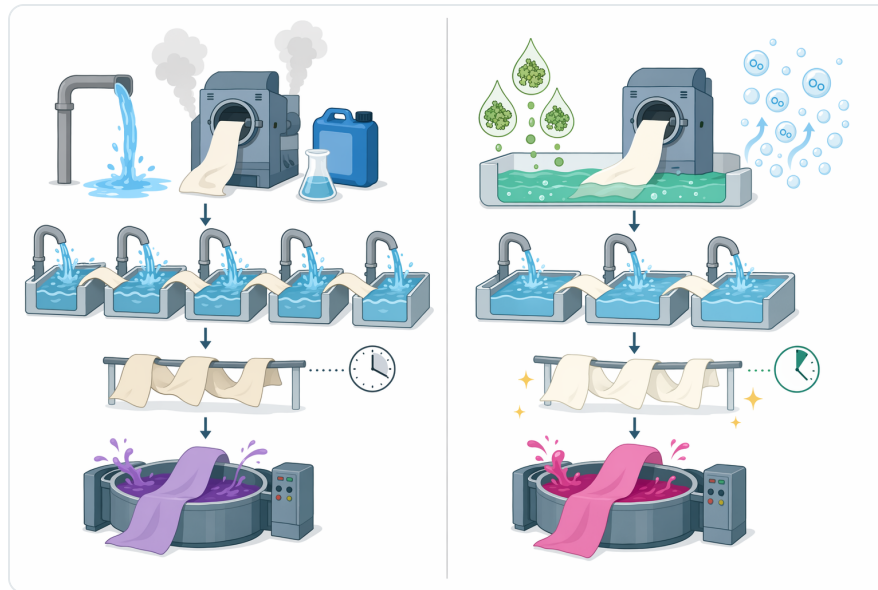


Figure 4. 相較於反覆水洗或化學還原，過氧化氫酶能在較溫和的條件下去除過氧化氫，並減少用水量、縮短加工時間。

對催化酶而言，可能的效益來自兩個面向：一是減少為了去除 H_2O_2 而進行的額外沖洗；二是避免還原性中和劑造成的鹽類或副產物負荷。然而，這些效益不是固定值，必須與工廠現有浴比、設備排液效率、熱回收條件、布種吸液率與染色一次成功率共同評估 [6]。

進入廢水處理前的氧化劑控制

過氧化氫不只出現在漂白線，也常出現在紡織廢水高級氧化處理 (AOP) 中。AOP 文獻指出， H_2O_2 可與 UV、臭氧、鐵催化、電化學或其他氧化程序結合，用於染料與有機污染物降解；但過量或殘餘 H_2O_2 也可能改變後續處理單元的氧化還原環境 [7]。

若含 H_2O_2 的水流直接進入生物處理段，可能對微生物造成氧化壓力，影響活性污泥或生物膜穩定性。催化酶在這裡可作為「氧化劑終止」工具，但它不會去除色度、COD、鹽類或表面活性劑，因此仍需與整體廢水處理系統搭配 [6]。

與高級氧化程序的邊界：催化酶不是 AOP 替代品

近年紡織廢水研究大量探討 H_2O_2 參與的高級氧化程序，例如 Fenton 類反應、臭氧 / 過氧化氫、電化學生成 H_2O_2 、鐵碳微電解搭配 H_2O_2 等。這些技術的目的是產生羥基自由基或其他強氧化物種，以破壞染料發色團與難降解有機物 [8]。

催化酶的用途剛好相反：它是用來終止或移除 H_2O_2 ，而不是強化氧化反應。因此，在 AOP 仍需要 H_2O_2 參與反應時，不應過早加入催化酶；否則會消耗氧化劑，降低脫色或有機物降解效率。只有當氧化程序完成、下游需避免殘餘 H_2O_2 時，催化酶才具有明確定位 [9]。

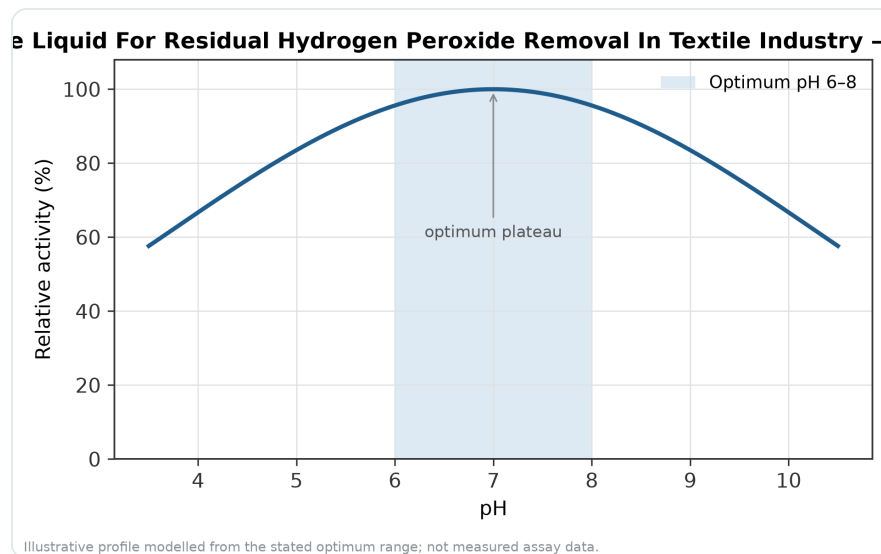


Figure 5. 紡織工業用於去除殘留過氧化氫之液態過氧化氫酶的相對活性隨 pH 變化，顯示其最佳活性平台位於 pH 6–8。

這個邊界在實務上很重要。若工廠同時有漂白線與廢水 AOP 系統，催化酶可用於漂白後染色前，或 AOP 後進入生物處理前；但不應被視為色度去除劑、COD 降解劑或 Fenton 反應催化劑替代品 [10]。

適用纖維與工藝場景

棉與纖維素纖維

棉、黏膠、萊賽爾與其他纖維素纖維常使用過氧化氫進行漂白，因此最常見的催化酶應用也集中在這些纖維上。文獻對棉與人造纖維素纖維的加工說明中，前處理、漂白、酵素處理與染色之間的相容性，是影響最終布面品質的重要因素 [1]。

在棉針織布、毛巾布或高吸液率布種中， H_2O_2 可能滯留於纖維間孔隙與布面內部。此時催化酶處理的效果不只取決於酵素本身，也取決於浴液循環、布速、浴比、滲透與機械交換效率 [11]。

天然纖維酵素整理流程

紡織天然纖維的酵素處理包括纖維表面改質、去毛羽、生物拋光與柔軟化等。這些酵素通常同樣是蛋白質，對殘餘氧化劑敏感；若在過氧化氫漂白後直接進行其他酵素整理，未去除 H_2O_2 可能使後續酵素失活 [4]。

因此，催化酶不僅對染色有幫助，也可作為漂白後進入其他生物加工步驟前的保護性處理。它的功能是把氧化性環境降下來，讓後續酵素或助劑在較可預測的條件下作用 [2]。

操作整合的關鍵考量

加入時點與環境條件

催化酶應在漂白目的已達成後使用，而不是在仍需 H_2O_2 發揮漂白作用時加入。若太早加入，酵素會消耗漂白劑，導致白度不足或漂白不完全；若太晚加入，殘餘 H_2O_2 可能已經進入染色或後整理階段，造成干擾 [1]。

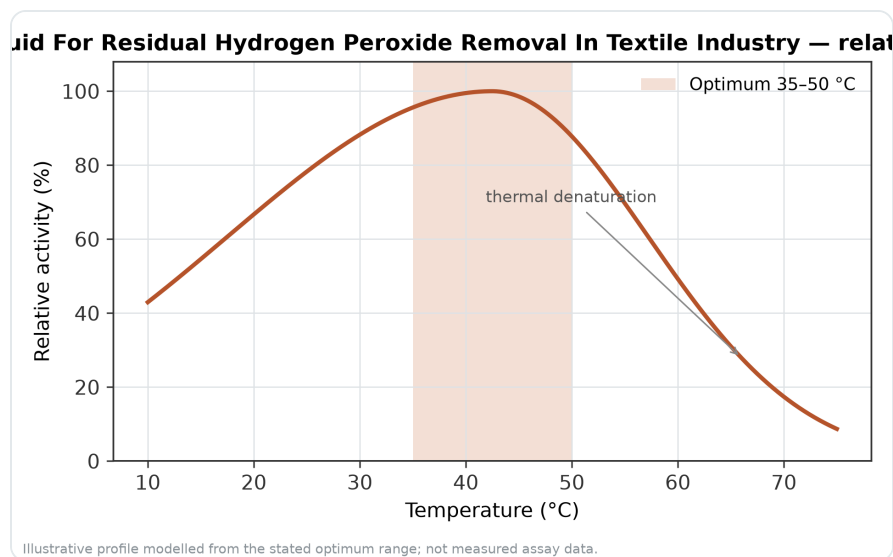


Figure 6. 紡織工業用於去除殘留過氧化氫之液態過氧化氫酶的相對活性隨溫度變化，最佳溫度為 35–50 °C，且在超過最佳範圍後呈現典型的熱變性活性下降。

由於催化酶是蛋白質，極端 pH、高溫、強氧化壓力或不相容化學品都可能降低其效果。實務上通常會在漂白後透過排液、補水、降溫或調整浴液條件，使環境接近酵素可工作的區間，再進行過氧化物清除 [5]。

混合、滲透與反應完成度

液態產品的優點是容易分散於加工浴中，但「分散」不等於「已與所有殘留 H_2O_2 接觸」。厚重織物、高裝載量、低浴比或液流不均時，布內外的 H_2O_2 濃度可能不同，因此需要足夠的浴液交換與機械作用 [11]。

在品質管理上，工廠通常會依內部既有流程確認殘餘 H_2O_2 是否已降至後續工序可接受範圍。這類確認屬於製程管制的一部分；本文不展開特定分析方法或試劑條件，因為不同工廠、法規與設備設定會有不同作業規範 [3]。

產品供應與文件注意事項

Enzymes.bio 在此產品中的角色是供應商，不是製造商，也不是第三方實驗室。產品以 1 kg 單位在線上直接銷售，適合需要將液態催化酶納入紡織前處理、漂白後處理或內部製程評估的使用者；CoA 與 SDS 會隨訂單一併提供。

CoA 可協助收貨端比對批次文件，SDS 則用於安全搬運、儲存、個人防護與應急資訊。由於酵素可能造成吸入或皮膚接觸敏感風險，現場仍應依 SDS 與工廠安全制度操作，而不能因其反應產物為水與氧就忽略工業酵素的一般防護。

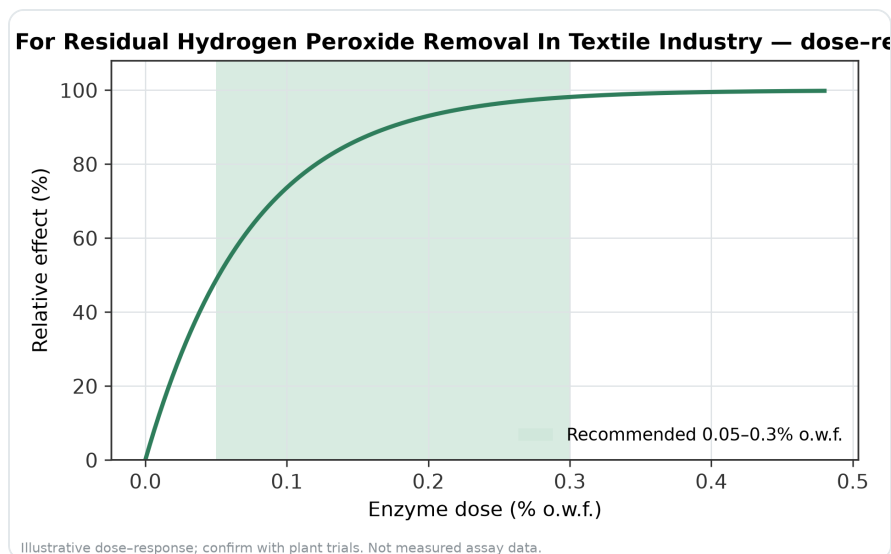


Figure 7. 紡織工業用於去除殘留過氧化氫之液態過氧化氫酶在建議用量範圍 (0.05–0.3% o.w.f.) 內的示意劑量 - 反應關係。

本文不提供具體活性單位、活性定義、等級或檢驗方法，也不以製造商角度描述配方製程。對使用者而言，更實際的理解方式是：此產品是一種供應鏈中可購得的液態催化酶，用於協助紡織流程控制殘餘 H_2O_2 ；實際導入效果需由工廠依自身布種、設備與處方驗證。

可能帶來的製程效益與限制

可期待的效益

在條件適當時，液態催化酶可協助漂白後快速降低殘餘 H_2O_2 ，減少其對染料、助劑與後續酵素處理的氧化干擾。對追求批次穩定、縮短漂白至染色銜接時間、降低不必要水洗的工廠而言，這是一個有明確機制基礎的生物處理步驟 [2]。

催化酶反應不額外引入鹽類，這點對低鹽化、低排放與流程精簡有潛在價值。尤其在已經面臨高鹽染色廢水、排水量限制或水回用壓力的工廠中，避免新增不必要的中和副產物，有助於維持下游水處理彈性 [6]。

必須保留的限制

催化酶不是通用廢水處理劑。它不會直接去除染料色度、表面活性劑、螯合劑、無機鹽、重金屬或高分子整理劑；如果廢水目標是脫色或降低有機污染物，仍需依水質使用生物處理、混凝、膜處理、吸附或 AOP 等技術 [7]。

催化酶也不是所有條件下都穩定。若漂白浴仍維持強鹼、高溫或高氧化條件，酵素可能尚未充分作用就失活。若布面殘留金屬離子、強氧化助劑或不相容清潔化學品，也可能影響其分解效率 [5]。

與紡織永續加工的關聯

紡織酵素技術的永續意義，通常來自「選擇性」與「溫和條件」。與強烈化學處理相比，酵素可針對特定底物進行反應，降低對纖維主體或非目標化學的破壞。催化酶在殘餘 H_2O_2 去除中的應用，正是這種選擇性思維的代表 [4]。

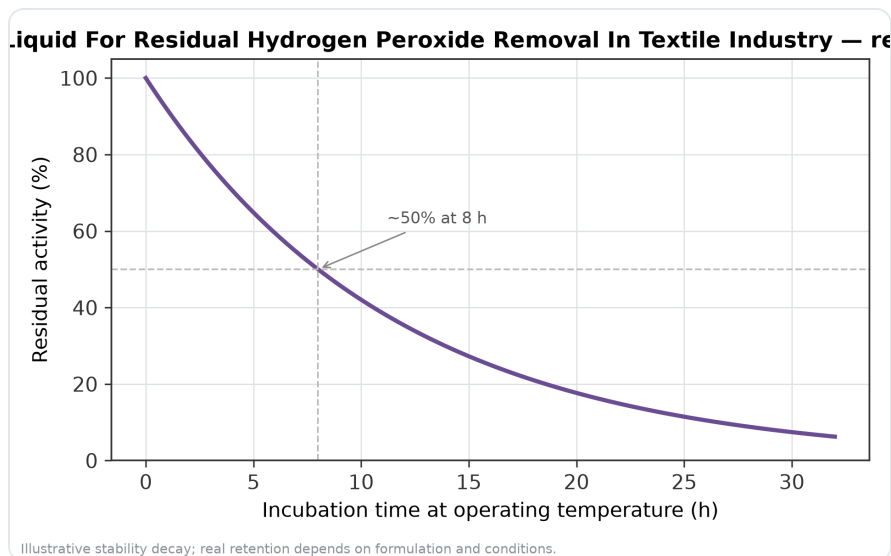


Figure 8. 紡織工業用於去除殘留過氧化氫之液態過氧化氫酶的示意熱穩定性衰減——在操作溫度下，殘餘活性會隨時間下降。

不過，永續性不應被簡化為「使用酵素就一定環保」。真正的效益必須回到整廠物料平衡：是否減少水洗次數、是否降低返修率、是否改善一次染成率、是否減少中和化學品、是否降低廢水端負荷。催化酶提供的是一個有機會改善這些指標的技術節點，而不是單獨完成所有環境目標的解決方案 [6]。

結論：適合用於漂白後 H_2O_2 控制的專一性酵素工具

Catalase Enzyme Liquid 的核心用途，是在紡織過氧化氫漂白後去除殘餘 H_2O_2 ，使製程從氧化性前處理環境順利轉入染色、印花、整理或後續水處理。其反應機制清楚：催化過氧化氫分解為水與氧，避免額外引入鹽類中和副產物 [5]。

對棉與纖維素纖維加工而言，液態催化酶最有價值的位置通常是漂白完成後、染色或其他酵素整理前。它可降低氧化殘留造成的色差、染料干擾與後續酵素失活風險，但仍需與浴液條件、設備循環、布種滲透與工廠既有品質管制配合 [1]。

Enzymes.bio 供應的此類液態催化酶產品以 1 kg 單位線上銷售，CoA 與 SDS 隨訂單提供。將它理解為「漂白後殘餘過氧化氫控制工具」最為準確：機制明確、應用場景清楚，但不是漂白劑、染料助劑或完整廢水處理系統的替代品。

線上訂購 Catalase Enzyme Liquid For Residual Hydrogen Peroxide Removal In Textile Industry

以 1 kg 單位販售，現貨供應，可立即出貨。請直接於我們的線上商店下單並付款，我們將為您處理訂單。每筆訂單皆附分析證明書與安全資料表。

購買 Catalase Enzyme Liquid For Residual Hydrogen Peroxide Removal In Textile Industry →

參考文獻

依首次引用順序編號。所有來源皆為開放取用資料，並於發布時確認可連線；正文中的引用編號會連結至此。

1. Andreaus, J., Colombi, B. L., Gonçalves, J. A., & Santos, K. C. A. (2019). Processing of cotton and man-made cellulosic fibers. *Advances in Textile Biotechnology*.
2. An Overview of the Use of Enzymes in Textile Industry. *Semantic Scholar* (2017).
3. Öner, E., & Şahinbaşkan, B. Y. (2011). A new process of combined pretreatment and dyeing: REST. *Journal of Cleaner Production*, 19, 1668-1675.
4. Konczewicz, W., & Kozłowski, R. (2020). Enzymatic treatment of natural fibres. *Handbook of Natural Fibres*.
5. Pmc6885225. *PubMed Central*.
6. Rutherford, L., Garron, C., Ernst, W., & Kennedy, K. (2003). The Aquatic Environment and Textile Mill Effluents — An Ecological Risk Assessment. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 9, 589 - 606.
7. Asghar, A., Raman, A., & Daud, W. (2015). Advanced oxidation processes for in-situ production of hydrogen peroxide/hydroxyl radical for textile wastewater treatment: A review. *Journal of Cleaner Production*, 87, 826-838.
8. Bilici, Z., Saleh, M., Yabalak, E., Khataee, A., & Dizge, N. (2021). The effect of different types of AOPs supported by hydrogen peroxide on the decolorization of methylene blue and viscose fibers dyeing wastewater. *Water Science and Technology*, 85 1, 77-89 .
9. Liu, S., Li, P., Lu, W., Yang, Y., Li, E., Xia, S., & Yin, D. (2024). Optimizing Micro/Nanobubble Ozonation: Unveiling Key Transition Points in Ozone Oxidation through Real-Time ORP Monitoring and Combined Ozone-Hydrogen Peroxide Process in Textile Wastewater Treatment. *ACS ES&T Water*.
10. Lu, H., Wang, M., Cui, W., & Zhang, H. (2025). Scalability and Performance of Iron-Carbon Micro-Electrolysis with Hydrogen Peroxide for Textile Wastewater Treatment. *Processes*.
11. Thakore, K. (2017). APPLICATION OF ULTRASOUND IN THE PRETREATMENT OF COTTON FABRIC.

聯絡 Enzymes.bio

對訂單有疑問嗎？我們的團隊很樂意協助。

電子郵件 wholesale@enzymes.bio

電話 (美國) **+1 (507) 428-6057**

聯絡我們 →

 **400+** B2B 客戶

 **60+** 大學研究合作夥伴

 **54** 服務遍及全球

© 2026 Enzymes.bio · 工業與食品加工用酵素供應 · 非供人體食用或零售銷售。