

Catalase Enzyme Liquid For Textile – Peroxide Killer Enzyme : élimination du peroxyde après blanchiment textile, préparation avant teinture et procédés plus propres

Équipe de recherche Enzymes.bio · Wellington, Nouvelle-Zélande · June 19, 2026

Réponse directe — La catalase liquide textile est une enzyme de procédé utilisée après un blanchiment au peroxyde d'hydrogène pour convertir le peroxyde résiduel en eau et oxygène, selon la réaction globale $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$. Dans une ligne textile, son intérêt principal est de supprimer l'oxydant résiduel avant teinture ou finition, afin de réduire les interférences avec les colorants et de limiter les rinçages de sécurité lorsque le procédé est adapté ^[1].

Comprendre le rôle d'une catalase textile « Peroxide Killer »

L'expression « **Peroxide Killer Enzyme** » désigne une fonction industrielle précise : l'enzyme ne blanchit pas le textile et ne remplace pas le peroxyde d'hydrogène ; elle intervient **après** le blanchiment pour décomposer ce qui reste de peroxyde dans le bain ou sur la fibre. La catalase est une oxydoréductase dont la fonction biochimique centrale est de transformer le peroxyde d'hydrogène, oxydant réactif, en deux produits beaucoup moins problématiques pour la suite du procédé : l'eau et l'oxygène ^[1].

Dans une chaîne textile, ce positionnement est important. Le peroxyde d'hydrogène est utile pendant le blanchiment, car il fournit un pouvoir oxydant ; mais ce même pouvoir oxydant devient indésirable quand l'atelier veut passer à une étape sensible, par exemple une teinture réactive sur coton ou une finition où la stabilité chimique du bain est recherchée. La catalase liquide textile sert donc d'outil de transition : elle aide à passer d'un milieu de blanchiment oxydant à un milieu mieux préparé pour l'absorption du colorant ou pour les opérations aval.

Le produit **Catalase Enzyme Liquid For Textile – Peroxide Killer Enzyme** fourni par **Enzymes.bio** est proposé comme une préparation enzymatique liquide pour applications textiles. Enzymes.bio agit comme **fournisseur en ligne**, non comme fabricant ni laboratoire ; le produit est vendu directement par unité de **1 kg**, et le **CoA** ainsi que la **SDS** sont fournis avec la commande.

Pourquoi le peroxyde résiduel doit être retiré après blanchiment

Le peroxyde d'hydrogène est un oxydant : sa valeur en blanchiment provient de cette réactivité, mais cette même caractéristique peut perturber les étapes suivantes si le résidu n'est pas maîtrisé. Les procédés d'oxydation à base de peroxyde sont largement étudiés dans les systèmes aqueux, notamment parce que H_2O_2 peut participer à des réactions d'oxydation puissantes selon les conditions chimiques et catalytiques du milieu [2].

Dans le textile, le problème n'est pas seulement la présence d'un « produit restant » ; c'est la présence d'un oxydant actif au mauvais moment. Après blanchiment, un bain qui contient encore du H_2O_2 peut continuer à modifier l'environnement redox, réagir avec certains auxiliaires ou interférer avec la chimie des colorants. Pour les ateliers, cela peut se traduire par une variabilité de nuance, une teinture moins reproductible, une nécessité de rinçages supplémentaires ou des corrections de procédé.

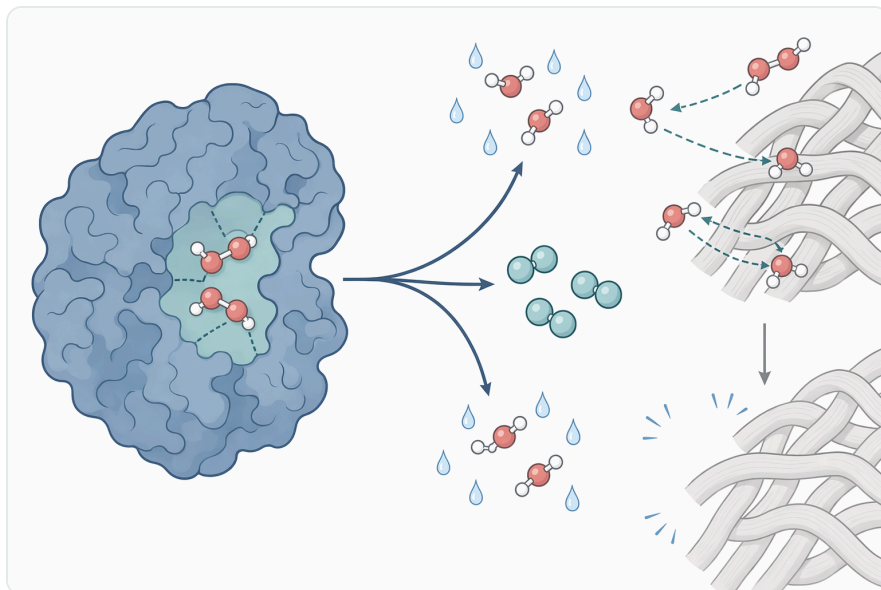


Figure 1. 카탈라아제는 과산화수소 두 분자를 물과 산소로 전환해 잔류 과산화수소를 분해한다.

La difficulté est accentuée par la complexité des effluents et bains textiles. Les eaux issues de l'impression, de la teinture ou du blanchiment peuvent contenir colorants, sels, tensioactifs, agents oxydants ou réducteurs, matières organiques dissoutes et autres auxiliaires ; cette complexité explique pourquoi la dégradation des colorants et le traitement des eaux textiles font l'objet de nombreuses approches, incluant photocatalyse, ozonation, cavitation, procédés UV/chlore et traitements biologiques [3].

Dans ce contexte, la catalase n'a pas le même rôle qu'un traitement avancé des effluents. Elle ne vise pas à minéraliser des colorants dans une station de traitement ; elle vise d'abord à **retirer sélectivement le peroxyde résiduel** dans une étape de procédé textile. Cette distinction évite de surestimer son champ d'action : une catalase textile est un « destructeur de peroxyde », pas une solution complète de dépollution des bains colorés.

Mécanisme enzymatique : décomposition ciblée de H₂O₂

La réaction globale catalysée par la catalase est simple à écrire :



Sur le plan industriel, l'intérêt de cette réaction est qu'elle ne nécessite pas l'ajout d'un réducteur consommable produisant des sels de neutralisation. L'enzyme accélère la transformation du peroxyde d'hydrogène en eau et oxygène, ce qui réduit la charge oxydante du bain sans introduire volontairement un autre agent chimique destiné à réagir stœchiométriquement avec H₂O₂ ^[4].

Le mécanisme repose sur un site actif capable de transférer des équivalents oxydants entre molécules de peroxyde. Dans les catalases classiques, le cycle catalytique fait intervenir un centre métallique, souvent associé à une structure protéique qui oriente le substrat et permet une réaction rapide et sélective. Cette organisation explique pourquoi la catalase peut être très efficace pour contrôler H₂O₂ dans des milieux où l'enzyme reste compatible avec le pH, la température et les autres constituants ^[1].

Cette spécificité est utile en textile : la catalase ne cherche pas à « corriger » toute la chimie du bain, mais à supprimer un oxydant précis. Elle agit donc comme un interrupteur biologique de l'oxydation résiduelle. Une fois le blanchiment terminé, l'atelier peut utiliser cette étape pour réduire le risque que le peroxyde restant continue à agir sur la fibre, les colorants ou les auxiliaires.

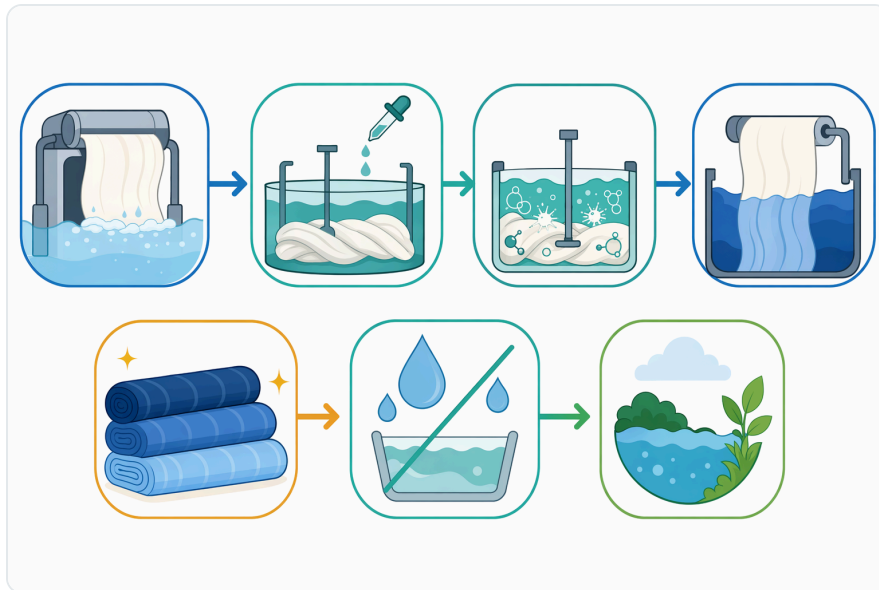


Figure 2. 카탈라아제는 산화제의 잔류 이월을 줄이기 위해 과산화물 표백 후, 염색, 가공 또는 폐수 처리 전에 적용된다.

La littérature récente sur l’immobilisation et les applications de la catalase souligne que cette enzyme est étudiée précisément parce que la gestion de H_2O_2 est utile dans de nombreux domaines, avec des enjeux de stabilité, de réutilisation et d’intégration dans des procédés. Même si une catalase liquide textile n’est pas une catalase immobilisée, ces travaux confirment l’intérêt industriel de l’enzyme pour la décomposition contrôlée du peroxyde [5].

Où placer la catalase dans une séquence textile

Dans une séquence type, le textile passe par des étapes de préparation, puis par un blanchiment au peroxyde, puis par un rinçage ou ajustement de bain, puis par la destruction du peroxyde résiduel avant teinture. La catalase se situe donc **après l’étape oxydante** et **avant l’étape où l’oxydant devient nuisible**. Cette logique est particulièrement pertinente pour les fibres cellulosiques, les mélanges contenant du coton ou les procédés où la reproductibilité de la teinture est critique.

Le tableau ci-dessous résume son rôle par rapport aux étapes voisines :

Étape de procédé	Fonction principale	Situation du peroxyde	Rôle de la catalase
Blanchiment au H_2O_2	Oxydation des impuretés colorées et amélioration de la blancheur	Peroxyde nécessaire et actif	Ne pas remplacer le blanchiment
Fin de blanchiment	Transition vers un milieu moins oxydant	Peroxyde résiduel possible	Décomposer H_2O_2 en $H_2O + O_2$

Étape de procédé	Fonction principale	Situation du peroxyde	Rôle de la catalase
Préparation avant teinture	Stabiliser le support et le bain	Peroxyde indésirable	Réduire les interférences oxydantes
Teinture / finition	Développer nuance, fixation ou propriétés finales	Peroxyde à éviter selon procédé	Sécuriser l'étape aval

Cette logique de séparation des fonctions est cohérente avec une gestion moderne des produits chimiques par fonction : chaque substance ou auxiliaire est évalué selon le service rendu dans le procédé, plutôt que comme un ajout générique. Une approche fonctionnelle du cycle de vie des produits chimiques textiles permet justement de distinguer les agents de blanchiment, les neutralisants, les enzymes de préparation et les traitements d'effluents [6].

Effets attendus sur la teinture et la régularité de nuance

Le principal bénéfice opérationnel de la catalase textile est de réduire un facteur d'instabilité avant teinture. Si du peroxyde subsiste, il peut contribuer à un environnement redox défavorable, surtout lorsque la chimie de teinture dépend de conditions contrôlées. En supprimant l'oxydant résiduel, la catalase aide à préparer un bain plus prévisible pour les colorants, les électrolytes, les alcalis ou les auxiliaires spécifiques de la recette.

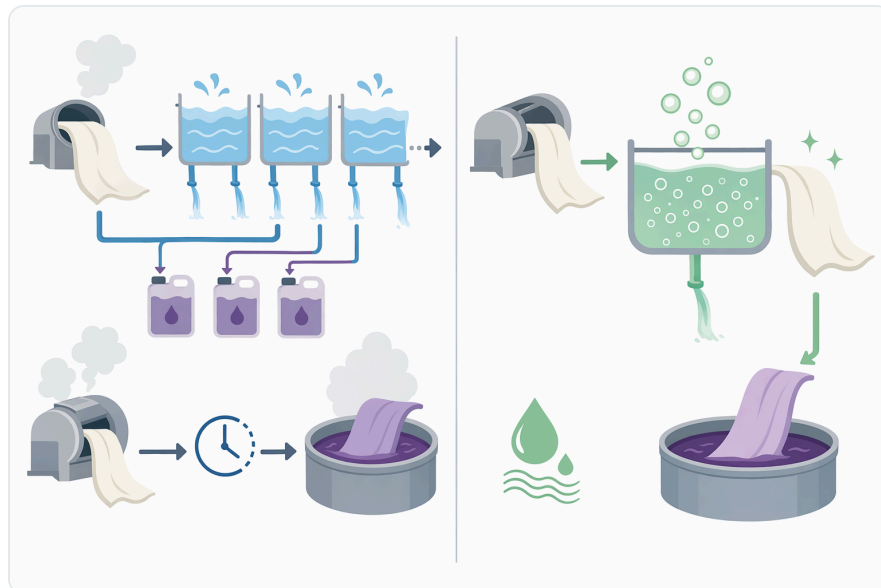


Figure 3. 카탈라아제는 과산화수소를 희석으로 제거하거나 환원제를 추가하는 것이 아니라 효소적으로 분해한다는 점에서 수세, 환원제, 대기 처리와 다르다.

Il faut cependant formuler cet avantage avec précision : la catalase n'améliore pas directement la qualité d'un colorant et ne compense pas une recette de teinture mal conçue. Elle réduit plutôt la probabilité qu'un résidu oxydant issu de l'étape précédente interfère avec la teinture. Dans une production industrielle, cette différence est importante, car la régularité finale dépend aussi de la préparation de la fibre, de la circulation du bain, de la température, de la montée en alcalinité, du temps de contact et du contrôle des lots.

Les recherches sur les procédés de dégradation des colorants textiles montrent que les colorants peuvent réagir par de multiples voies chimiques, notamment sous l'action d'espèces oxydantes générées dans des procédés avancés comme UV/chlore ou cavitation-ozone. Ces travaux concernent surtout le traitement des eaux colorées, mais ils illustrent une réalité utile pour le procédé : l'environnement oxydant peut transformer des structures colorantes, ce qui explique pourquoi le peroxyde résiduel n'est pas souhaitable au moment de la teinture ^[7].

Réduction potentielle des rinçages et du temps de transition

Sans étape enzymatique, l'élimination du peroxyde résiduel peut reposer sur des rinçages répétés, une dilution importante ou une neutralisation chimique. La catalase offre une alternative ciblée : au lieu de déplacer le peroxyde par l'eau ou de le consommer par un réactif chimique, elle le décompose catalytiquement. Dans les ateliers où le procédé est adapté, cela peut réduire la pression sur les rinçages intermédiaires et raccourcir la transition entre blanchiment et teinture.

Il ne faut pas transformer cette possibilité en promesse universelle. Les gains réels dépendent du type de machine, du rapport de bain, de la quantité de peroxyde restant, de la température en sortie de blanchiment, du pH, de la circulation, du niveau d'automatisation et de la recette de teinture. Une catalase peut aider à réduire les rinçages de sécurité, mais elle ne supprime pas nécessairement tous les rinçages nécessaires pour retirer alcalinité, sels, tensioactifs ou impuretés solubles.

L'intérêt de cette approche s'inscrit dans une tendance plus large : les procédés textiles cherchent à réduire l'usage d'eau, d'énergie et de produits chimiques tout en conservant la performance de production. Les revues sur les pratiques plus durables dans le textile soulignent que les gains environnementaux viennent souvent d'une combinaison de mesures — substitution de produits, optimisation des bains, réduction des pertes et amélioration du traitement des eaux — plutôt que d'un seul additif ^[8].

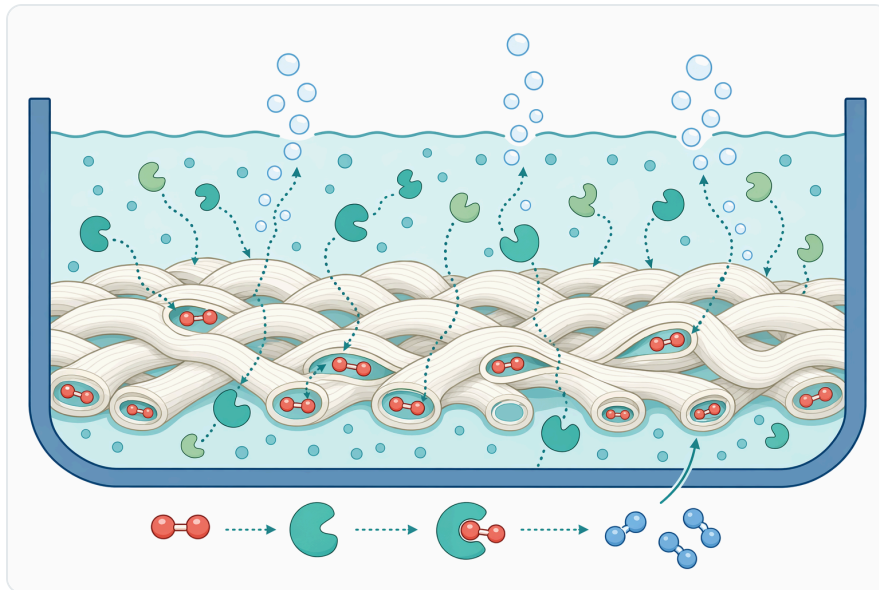


Figure 4. 효과적인 카탈라아제 처리는 벌크 처리액과 섬유 구조 내부에 남아 있는 수분 모두에서 효소와 과산화수소가 접촉하는 정도에 달려 있다.

Catalase enzymatique, neutralisation chimique et traitements d'effluents : comparaison technique

La catalase doit être comparée aux autres approches selon la fonction recherchée. Si l'objectif est seulement de supprimer le peroxyde résiduel avant teinture, une enzyme spécifique peut être plus logique qu'un traitement d'oxydation avancée conçu pour dégrader des colorants dans des effluents. À l'inverse, si l'objectif est de traiter une eau colorée complexe en sortie de production, la catalase seule n'est pas l'outil principal.

Approche	Fonction dominante	Avantage principal	Limite technique
Catalase liquide textile	Décomposition ciblée de H ₂ O ₂	Produit principalement eau et oxygène ; action spécifique	Sensible aux conditions de pH, température et compatibilité du bain
Rinçages répétés	Dilution et évacuation du peroxyde	Simple à intégrer dans de nombreuses lignes	Consommation d'eau et temps de cycle plus élevés
Neutralisation chimique réductrice	Consommation chimique du peroxyde	Réaction rapide dans certaines conditions	Peut ajouter des sous-produits et modifier la chimie du bain
Procédés avancés d'oxydation	Dégradation de polluants ou colorants	Adaptés au traitement d'effluents colorés complexes	Ne sont pas conçus comme simple étape post-blanchiment avant teinture

Les procédés avancés d'oxydation, par exemple UV/chlore, photocatalyse, ozonation ou cavitation, sont largement étudiés pour la dégradation des colorants et de la matière organique dissoute dans les eaux textiles. Ils reposent souvent sur des espèces radicalaires ou des voies oxydantes puissantes ; leur logique est donc presque opposée à celle d'une catalase post-blanchiment, qui cherche à supprimer l'oxydant avant une étape textile sensible ^[9].

Cette comparaison aide à éviter une confusion fréquente : une enzyme catalase n'est pas un traitement global d'effluent textile. Elle peut toutefois contribuer indirectement à un procédé plus propre en diminuant la nécessité de rinçages ou de neutralisations plus chargées en résidus, lorsque la ligne textile permet cette substitution.

Conditions de procédé : ce qui influence l'efficacité

Comme toute enzyme, la catalase possède une fenêtre d'activité. La température, le pH, la durée de contact, la circulation du bain et la présence de substances incompatibles influencent la vitesse de décomposition du peroxyde. Dans un atelier, la question n'est donc pas seulement « combien d'enzyme ajouter », mais si l'environnement de l'étape post-blanchiment permet à la protéine enzymatique de rester active assez longtemps pour remplir sa fonction.

Le pH est un paramètre central. Après un blanchiment alcalin, le bain peut être trop éloigné de la zone favorable à l'enzyme si aucun ajustement n'est effectué. De même, une température trop élevée peut diminuer l'activité disponible, tandis qu'une température trop basse peut ralentir la cinétique. Ces points ne sont pas propres au textile : les études sur la catalase, y compris dans des systèmes appliqués, insistent régulièrement sur la stabilité enzymatique comme condition de performance ^[5].

La composition du bain compte aussi. Des oxydants forts, certains métaux, des tensioactifs agressifs ou des auxiliaires incompatibles peuvent modifier le comportement de l'enzyme. À l'inverse, une bonne circulation du bain et une imprégnation homogène du textile favorisent un contact plus uniforme entre le peroxyde résiduel et la catalase. La performance observée est donc le résultat d'une combinaison entre activité enzymatique, accessibilité du peroxyde et hydrodynamique du procédé.



Figure 5. 카탈라아제는 과산화물 표백 후의 면 및 셀룰로오스계 섬유 제품, 특히 반응성 염색이나 정밀한 가공 전에 가장 유용하다.

Il est également important de distinguer la destruction du peroxyde de la neutralisation globale du bain. La catalase agit sur H_2O_2 ; elle ne corrige pas à elle seule une alcalinité excessive, une conductivité élevée ou la présence d'impuretés issues de la préparation. L'étape enzymatique doit donc être intégrée dans une séquence textile cohérente, et non traitée comme une correction universelle de tous les paramètres post-blanchiment.

Applications textiles pertinentes

Coton blanchi au peroxyde

Le cas le plus courant est celui du coton ou des fibres cellulosiques blanchies au peroxyde avant teinture. Le coton préparé pour teinture réactive exige une transition propre entre la phase oxydante et la phase de coloration. Une catalase liquide textile peut y être utilisée pour réduire le peroxyde résiduel après blanchiment, avant l'introduction des colorants ou des auxiliaires sensibles.

Cette application est cohérente avec l'évolution générale du textile vers des procédés de préparation plus sélectifs. Les enzymes sont étudiées et utilisées pour remplacer ou compléter certaines étapes chimiques plus sévères, car elles peuvent agir sur des substrats ciblés dans des conditions plus modérées. Les travaux consacrés aux enzymes et aux microorganismes dans le traitement des colorants textiles montrent l'intérêt croissant des biocatalyseurs pour des procédés plus spécifiques [10].

Fibres cellulosiques régénérées et mélanges

La catalase peut également être pertinente dans des procédés impliquant viscose, modal, lyocell ou mélanges contenant une fraction cellulosique, lorsque le blanchiment ou la préparation utilise du peroxyde. L'intérêt dépend de la recette réelle : si le peroxyde est présent et que l'étape suivante est sensible à l'oxydation, une destruction enzymatique ciblée peut améliorer la transition.

Dans les mélanges, l'enjeu est souvent la compatibilité entre plusieurs fibres et plusieurs auxiliaires. La catalase ne doit pas être évaluée seulement par rapport au coton, mais par rapport à tout le bain : température supportée par la fibre, pH admis, auxiliaires présents, séquence de rinçage et type de teinture prévu. Cette approche par système est essentielle pour éviter d'attribuer à l'enzyme des effets qui relèvent en réalité de la recette globale.



Figure 6. 카탈라아제는 과산화수소를 직접 분해함으로써, 과산화수소가 장시간 세척의 주된 원인인 경우 반복적인 수세만으로 제거하는 방식에 대한 의존을 줄일 수 있다.

Préparation avant teinture réactive ou teinture sensible à l'oxydation

La teinture réactive du coton est une application où la stabilité du support et du bain a une influence directe sur la reproductibilité. Un peroxyde résiduel peut être particulièrement gênant lorsque la nuance, la fixation ou la régularité exigent un environnement contrôlé. La catalase est donc utile comme étape de sécurisation entre blanchiment et teinture.

La littérature sur la dégradation des colorants par procédés oxydants montre que les structures colorantes peuvent être transformées par différentes espèces réactives selon le procédé et les conditions. Même si ces études portent sur le traitement des effluents, elles renforcent le principe

industriel selon lequel un oxydant résiduel non maîtrisé n'a pas sa place dans une étape de coloration recherchant la stabilité ^[11].

Différence entre catalase et enzymes de traitement des colorants

Il ne faut pas confondre la catalase avec les enzymes ligninolytiques, les laccases ou certaines peroxydases étudiées pour la dégradation de colorants. Ces enzymes peuvent participer à des réactions d'oxydation de molécules colorées, notamment dans des approches biologiques de dépollution ou de décoloration. La catalase, elle, a pour fonction principale de gérer H_2O_2 , souvent en le supprimant avant qu'il ne provoque des réactions non souhaitées ^[10].

Cette distinction est importante pour le positionnement produit. Une catalase textile ne doit pas être présentée comme une enzyme de décoloration des effluents ou de destruction directe des colorants. Son rôle est plus spécifique et plus contrôlable : réduire le peroxyde d'hydrogène restant après blanchiment. Dans une usine, cette spécialisation est un avantage, car elle permet d'intégrer l'enzyme à un point précis de la ligne.

Les recherches sur les systèmes oxydatifs biologiques montrent que H_2O_2 peut aussi être généré ou consommé dans des cascades enzymatiques complexes. Dans certains systèmes, la catalase peut être intégrée pour contrôler le niveau de peroxyde et éviter une accumulation excessive, ce qui illustre son rôle de régulation redox plutôt que de simple additif textile ^[4].

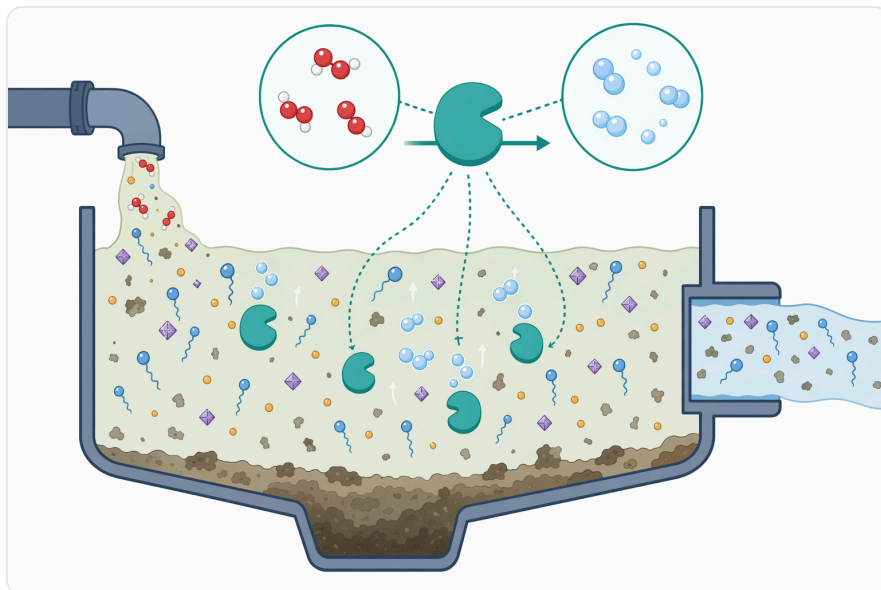


Figure 7. 폐수 처리에서 카탈라아제는 잔류 과산화수소를 제어할 수 있지만, 색도, 염류, 고형물 또는 유기물 부하에 대한 종합적인 처리를 대체하지는 않는다.

Effets environnementaux et limites de l'argument « procédé vert »

La catalase est souvent associée à une démarche de procédé plus propre parce qu'elle transforme H_2O_2 en eau et oxygène et peut réduire le recours à des neutralisations chimiques ou à des rinçages intensifs. Cet argument est techniquement cohérent, mais il doit rester mesuré : l'impact environnemental d'une ligne textile dépend de l'ensemble du procédé, y compris les colorants, les sels, les auxiliaires, la consommation d'eau, l'énergie et le traitement final des effluents.

Les eaux textiles non traitées ou insuffisamment traitées peuvent avoir des effets biologiques mesurables. Des travaux sur l'impact d'effluents textiles sur des poissons d'eau douce montrent que les rejets peuvent affecter des paramètres hématologiques, biochimiques, histopathologiques et ultrastructuraux, ce qui confirme l'importance d'une gestion sérieuse des effluents au-delà de chaque étape de procédé ^[12].

La catalase peut donc contribuer à réduire une charge oxydante résiduelle dans le procédé, mais elle ne remplace pas une stratégie de traitement des eaux. Les procédés de photocatalyse, d'ozonation, de cavitation hydrodynamique ou d'UV/chlore étudiés pour les effluents textiles répondent à d'autres objectifs : dégrader des colorants, transformer la matière organique dissoute ou réduire la toxicité finale. La catalase appartient plutôt à la maîtrise interne du bain textile ^[3].

L'argument environnemental le plus solide est donc fonctionnel : lorsqu'elle est correctement intégrée, une catalase liquide peut permettre une transition post-blanchiment moins dépendante de rinçages prolongés ou de neutralisations chimiques. Elle fait partie des outils disponibles pour optimiser une ligne, mais elle ne doit pas être présentée comme une solution unique aux enjeux de durabilité textile.

Compatibilité avec la qualité industrielle

Pour un atelier, la valeur d'une catalase ne se limite pas à la réaction chimique. Elle se mesure dans la stabilité de production : moins d'interférence oxydante, transition plus maîtrisée vers la teinture, réduction potentielle des reprises et meilleure régularité entre lots lorsque les autres paramètres sont contrôlés. La catalase devient utile lorsqu'elle s'insère dans une logique de qualité, pas seulement comme additif de bain.

La réaction enzymatique produit de l'oxygène, ce qui peut entraîner une légère formation de bulles pendant la destruction du peroxyde. Ce phénomène est cohérent avec la réaction globale et peut être observé lorsque H_2O_2 est encore présent. Sur le plan procédé, il souligne l'importance d'une bonne circulation et d'une maîtrise de la mousse selon les auxiliaires utilisés, sans confondre dégagement d'oxygène et défaut de produit.

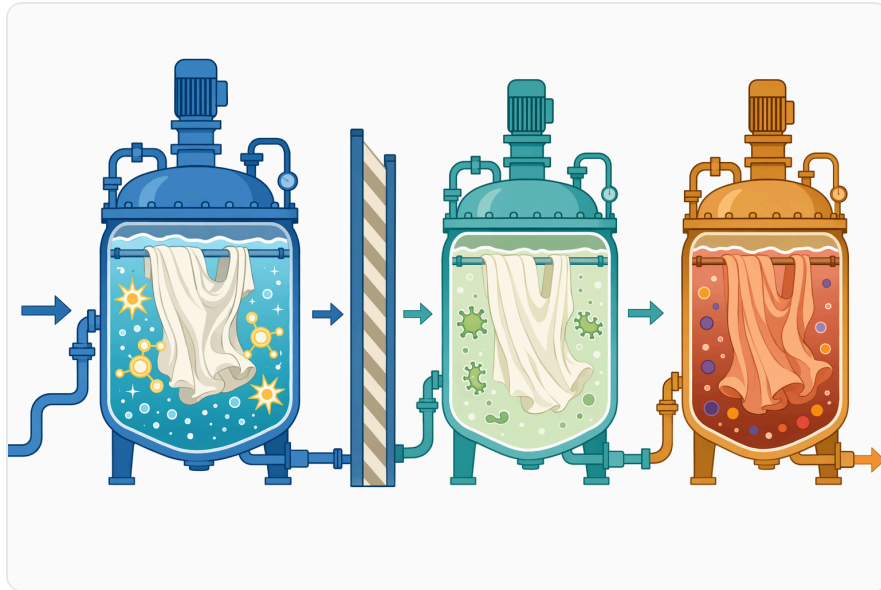


Figure 8. 카탈라아제는 과산화물 표백이 완료된 후 사용해야 한다. 너무 일찍 투입하면 표백에 필요한 산화제가 제거될 수 있기 때문이다.

La qualité finale dépend néanmoins de nombreux facteurs indépendants de l'enzyme : niveau de blanchiment initial, uniformité de préparation, élimination des impuretés, paramètres de teinture, choix du colorant et stabilité mécanique de la ligne. La catalase agit sur un point précis — le peroxyde résiduel — et c'est précisément cette focalisation qui permet de l'utiliser de manière rationnelle.

Positionnement pratique du produit Enzymes.bio

Catalase Enzyme Liquid For Textile – Peroxide Killer Enzyme s'adresse aux utilisateurs qui emploient le peroxyde d'hydrogène en blanchiment et qui recherchent une étape enzymatique pour supprimer le peroxyde restant avant teinture ou finition. Le produit est proposé en format liquide, vendu directement en ligne par unité de **1 kg**, avec **CoA** et **SDS** fournis avec la commande.

Le bon positionnement commercial et technique est le suivant : une catalase textile est une solution spécialisée de **destruction du peroxyde résiduel**, utile pour améliorer la transition entre blanchiment et opérations aval. Elle ne doit pas être décrite comme un agent de blanchiment, un traitement complet des effluents, une enzyme de dégradation des colorants ou une garantie automatique d'économie d'eau dans toutes les configurations.

En résumé, la catalase liquide textile est pertinente quand le problème à résoudre est bien identifié : présence de H_2O_2 après blanchiment, risque d'interférence avec la teinture, besoin de réduire la charge oxydante avant la suite du procédé. Son intérêt repose sur un mécanisme enzymatique robuste — la conversion de H_2O_2 en eau et oxygène — et sur une intégration correcte dans les paramètres réels de l'atelier ^[1].

Commander Catalase Enzyme Liquid For Textile - Peroxide Killer Enzyme en ligne

Vendu par unité de 1 kg, en stock et prêt à expédier. Commandez directement sur notre boutique — payez en ligne et nous traitons votre commande. Un certificat d'analyse et une fiche de données de sécurité sont inclus avec chaque commande.

[Acheter Catalase Enzyme Liquid For Textile - Peroxide Killer Enzyme →](#)

Références

Numérotées par ordre de première citation. Sources en libre accès, chacune vérifiée comme accessible au moment de la publication ; les numéros de citation dans le texte renvoient ici.

1. Anwar, S., Alrumaihi, F. A., Sarwar, T., Babiker, A., Khan, A., Prabhu, S. V., & Rahmani, A. (2024). [Exploring Therapeutic Potential of Catalase: Strategies in Disease Prevention and Management](#). *Biomolecules*, 14.
2. Devi, P., Das, U., & Dalai, A. (2016). [In-situ chemical oxidation: Principle and applications of peroxide and persulfate treatments in wastewater systems.](#) *Science of the Total Environment*, 571, 643-57 .
3. Khan, S., Noor, T., Iqbal, N., & Yaqoob, L. (2024). [Photocatalytic Dye Degradation from Textile Wastewater: A Review](#). *ACS Omega*, 9, 21751 - 21767.
4. Hai-Hou, Lan-Liu, Li, Q., Wang, J., & Du, B. (2023). [A Cascade Enzyme System Integrating Peroxidase Mimic with Catalase for Linear Range Expansion of H₂O₂ Assay: A Mechanism and Application Study.](#) *Small*, e2300444 .
5. Abdalbagemohammedabdalsadeg, S., Xiao, B., Ma, X., Li, Y., Wei, J., Moosavi-Movahedi, A., Yousefi, R., ... et al. (2024). [Catalase immobilization: Current knowledge, key insights, applications, and future prospects - A review.](#) *International Journal of Biological Macromolecules*, 133941 .
6. Roos, S., Posner, S., Jönsson, C., Olsson, E., Nilsson-Lindén, H., Schellenberger, S., Larsson, M., ... et al. (2020). [A Function-Based Approach for Life Cycle Management of Chemicals in the Textile Industry](#). *Sustainability*, 12, 1-14.
7. Nikravesh, B., Shomalnasab, A., Nayyer, A., Aghababaei, N., Zarebi, R., & Ghanbari, F. (2020). [UV/Chlorine process for dye degradation in aqueous solution: Mechanism, affecting factors and toxicity evaluation for textile wastewater](#). *Journal of environmental chemical engineering*, 8, 104244.
8. Real, J. C., Cepeda-Carrión, I., & Pérez-Bou, S. (2025). [Road to sustainability with green practices: a look at SMEs in the textile-fashion industry in Spain](#). *European Business Review*.
9. Wang, J., Yuan, R., Feng, Z., Ma, F., Zhou, B., & Chen, H. (2022). [The advanced treatment of textile printing and dyeing wastewater by hydrodynamic cavitation and ozone: Degradation, mechanism, and transformation of dissolved organic matter.](#) *Environmental Research*, 114300 .
10. Kumar, V., Pallavi, P., Sen, S., & Raut, S. (2024). [Harnessing the potential of white rot fungi and ligninolytic enzymes for efficient textile dye degradation: A comprehensive review](#). *Water environment research*, 96.

11. Hassaan, M., Nemr, A. E., El-Zahhar, A., Idris, A. M., Alghamdi, M. M., Sahlabji, T., & Said, T. O. (2020). Degradation mechanism of Direct Red 23 dye by advanced oxidation processes: a comparative study. *Toxin Reviews*, 41, 38 - 47.
12. Sharma, K., Koundal, S., Singh, M., Chadha, P., & Saini, H. S. (2023). Impact of untreated and microbially treated equalization tank effluent of textile industry on freshwater fish Channa punctata using haematological, biochemical, histopathological and ultrastructural analysis. *Toxicological Research*, 13 1, tfad118 .

Contacter Enzymes.bio

Des questions sur une commande ? Notre équipe se fera un plaisir de vous aider.

E-MAIL wholesale@enzymes.bio

TÉLÉPHONE (ÉTATS-UNIS) **+1 (507) 428-6057**

[Nous contacter →](#)



400+ Clients B2B



60+ partenaires de recherche universitaires



54 servis dans le monde entier

© 2026 Enzymes.bio · Fourniture d'enzymes industrielles & de transformation alimentaire · Non destiné à la consommation humaine ni à la vente au détail.