

# Alkaline Lipase trong xử lý giấy và bột giấy: kiểm soát pitch, stickies và cặn ưa béo

Nhóm Nghiên cứu Enzymes.bio · Wellington, New Zealand · June 20, 2026

**Alkaline Lipase Paper And Pulp Processing** là enzyme lipase hoạt động trong môi trường kiềm, được dùng trong ngành giấy và bột giấy để thủy phân các hợp chất béo có liên kết ester như triglyceride, dầu, sáp và một phần nhựa gây bám dính. Ứng dụng phù hợp nhất là **kiểm soát pitch** và hỗ trợ giảm **sticky deposits** khi thành phần gây dính có bản chất lipid hoặc ester; enzyme không phải là giải pháp “xử lý mọi loại keo” trong bột tái chế. Enzymes.bio cung cấp sản phẩm theo đơn vị 1 kg qua kênh bán trực tuyến; CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng.

## Alkaline lipase là gì trong bối cảnh nhà máy giấy?

Lipase là nhóm enzyme xúc tác phản ứng trên liên kết ester của lipid, đặc biệt là triglyceride; trong môi trường nước, phản ứng quan trọng nhất đối với ngành giấy là thủy phân triglyceride thành glycerol và acid béo tự do. Nhiều lipase cũng có thể xúc tác các phản ứng ester hóa hoặc chuyển ester trong điều kiện thích hợp, nhưng trong hệ bột giấy nhiều nước, mục tiêu thực tế thường là làm biến đổi chất ưa béo để giảm xu hướng kết tụ và lắng đọng <sup>[1]</sup>.

Từ “alkaline” không có nghĩa enzyme chỉ hoạt động ở pH rất cao, mà chỉ ra rằng chế phẩm được lựa chọn cho các công đoạn có điều kiện trung tính đến kiềm—một môi trường thường gặp trong xử lý bột, nước trắng, bột tái chế và một số chương trình kiểm soát cặn. Điều này quan trọng vì enzyme dùng trong nhà máy giấy phải duy trì hoạt tính đủ lâu trong môi trường có sợi cellulose, chất phụ gia, chất hoạt động bề mặt, chất giữ lại, muối vô cơ và các thành phần hòa tan/keo hóa khác <sup>[2]</sup>.

Trong danh mục enzyme giấy và bột giấy, alkaline lipase thuộc nhóm enzyme xử lý **chất ưa béo** thay vì nhóm enzyme tác động trực tiếp lên mạch cellulose hoặc hemicellulose. Vì vậy, khi đánh giá ứng dụng, câu hỏi kỹ thuật cốt lõi không phải là “enzyme có làm trắng bột không?” mà là “vấn đề cặn bám hiện tại có liên quan đến triglyceride, ester nhựa, dầu, sáp hoặc chất kết dính có liên kết ester hay không?” <sup>[3]</sup>.

## Vì sao pitch và stickies là vấn đề lớn trong sản xuất giấy?

Trong sản xuất giấy từ gỗ nguyên sinh, **pitch** thường chỉ hỗn hợp nhựa cây, chất béo, acid nhựa, sterol, steryl ester, triglyceride và các hợp chất kỵ nước khác đi theo sợi vào hệ thống. Khi điều kiện pH, nhiệt độ, ion kim loại hoặc lực cắt thay đổi, các chất này có thể mất ổn định, kết tụ rồi bám lên bề mặt thiết bị, lưới, chần, trục ép hoặc giấy thành phẩm [3].

Trong sản xuất giấy tái chế, vấn đề thường được gọi là **stickies**: các hạt dính xuất phát từ nhân áp lực, băng keo, keo gáy sách, chất phủ, mực in, sáp, nhựa nóng chảy, phụ gia bao bì và các polymer tổng hợp. Một phần stickies chứa ester, dầu hoặc pha lipid có thể bị lipase hoặc esterase tác động; phần còn lại có thể là acrylic, cao su tổng hợp, EVA, latex hoặc vật liệu khó bị lipase thủy phân [4].



**Figure 1.** 알칼리성 리파아제는 피치가 생기기 쉬운 버진 펄프, 재생섬유 탈묵, 백수 내 오염물 제어, 그리고 특정 펄프 청정도 개선 보조에 가장 관련이 있습니다.

Pitch và stickies gây thiệt hại không chỉ vì chúng “bẩn”, mà vì chúng tạo ra các điểm bám dính có khả năng kéo theo sợi mịn, chất độn, mực, cặn vô cơ và vi sinh. Hậu quả là đốm đen, vệt dầu, lỗ kim, rách giấy, bề mặt in không đều, tăng tần suất vệ sinh máy và dao động chất lượng cuộn giấy; các nghiên cứu về xử lý enzyme trong hệ thống giấy xem kiểm soát pitch là một ứng dụng đáng kể của enzyme thủy phân lipid [3].

## Cơ chế alkaline lipase kiểm soát pitch: từ phân tử béo đến cặn ít bám hơn

---

Cơ chế chính của alkaline lipase là nhận diện pha dầu–nước hoặc bề mặt lipid, sau đó cắt liên kết ester trong triglyceride và một số ester ưa béo. Khi triglyceride bị thủy phân, phân tử kỵ nước lớn bị chuyển thành glycerol và acid béo tự do; các sản phẩm này có tính phân cực khác chất ban đầu, làm thay đổi khả năng kết tụ, độ dính và hành vi phân tán của pitch trong huyền phù bột <sup>[1]</sup>.

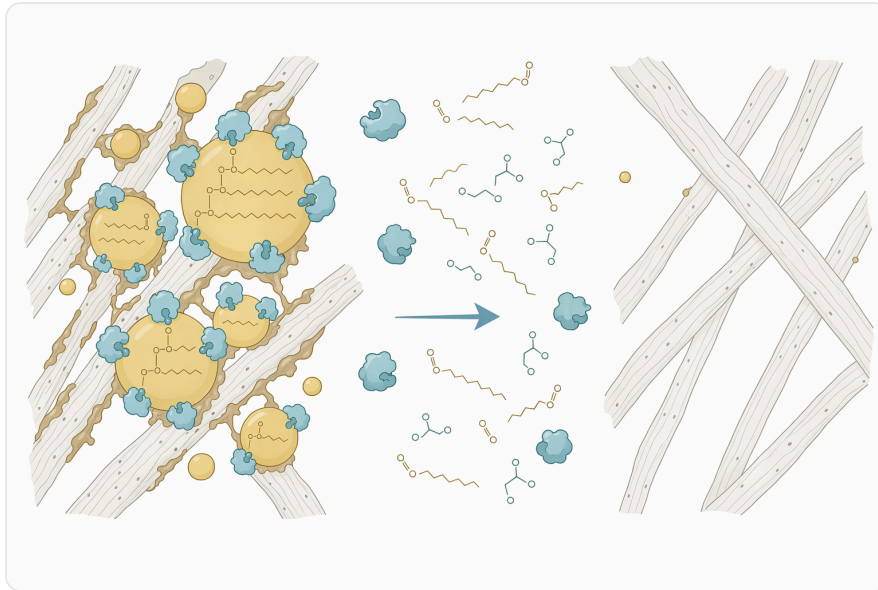
Trong hệ thống bột giấy, hiệu quả này không nên hiểu là “enzyme hòa tan hoàn toàn pitch”. Thực tế hơn, lipase làm biến đổi một phần thành phần lipid dễ thủy phân, khiến hạt pitch bớt ổn định theo kiểu dính–kỵ nước, dễ được phân tán, rửa trôi, tuyển nổi hoặc giữ lại có kiểm soát hơn tùy cấu hình quy trình. Chính sự thay đổi hóa học nhỏ ở bề mặt hạt có thể tạo khác biệt lớn đối với xu hướng bám trên kim loại, polymer, lưới và sợi <sup>[3]</sup>.

Với **pitch từ gỗ**, mục tiêu thuận lợi nhất là triglyceride và các ester béo. Với **stickies trong bột tái chế**, lipase chỉ tác động rõ khi chất dính có thành phần dầu, chất béo, sáp ester hoặc chất kết dính chứa liên kết ester dễ tiếp cận. Nếu cặn chủ yếu là polymer tổng hợp bền, cặn khoáng hoặc biofilm, lipase kiếm có thể chỉ đóng vai trò phụ hoặc gần như không tác động đáng kể <sup>[4]</sup>.

## Ứng dụng chính: kiểm soát pitch trong bột gỗ và hệ thống máy giấy

---

Ứng dụng có cơ sở trực tiếp nhất của alkaline lipase trong giấy và bột giấy là **pitch control**. Trong các dây chuyền dùng nguyên liệu gỗ có hàm lượng nhựa cao, đặc biệt khi điều kiện lưu trữ dăm, nấu, nghiền hoặc nước trắng làm thay đổi trạng thái keo của pitch, lipase có thể giúp giảm phần lipid dễ gây lắng đọng bằng phản ứng thủy phân ester <sup>[3]</sup>.



**Figure 2.** 리파아제는 알칼리 조건에서 트리글리세리드와 지방산 에스터의 에스터 결합을 가수분해하여, 소수성 중성 지질을 더 작고 분산되기 쉬운 생성물로 전환합니다.

Trong bột cơ học, bột nhiệt cơ và một số hệ thống có hàm lượng chất chiết xuất từ gỗ cao, pitch có thể đi qua nhiều công đoạn trước khi trở thành cặn bám ở vùng ướt. Các nghiên cứu về kiểm soát pitch bằng enzyme trong thermomechanical pulping và papermaking nhấn mạnh rằng xử lý enzyme là một hướng can thiệp sinh học nhằm thay đổi thành phần pitch trước khi nó tạo deposit nghiêm trọng trên máy <sup>[3]</sup>.

Đối với bột hóa học, alkaline lipase có thể được xem như công cụ hỗ trợ khi chất chiết xuất ưa béo còn lại gây ảnh hưởng đến vận hành hoặc chất lượng tờ giấy. Tuy nhiên, nếu mục tiêu là tẩy trắng hóa học, giảm lignin hoặc cải thiện độ trắng, các enzyme như xylanase, laccase, mannanase hoặc hệ enzyme phối hợp thường liên quan trực tiếp hơn; lipase chỉ phù hợp khi vấn đề nằm ở lipid và ester <sup>[5]</sup>.

## Hỗ trợ kiểm soát stickies trong bột tái chế

Trong bột tái chế, alkaline lipase được quan tâm vì nhiều nguồn giấy thu hồi chứa mực, dầu, sáp, keo và chất phủ có thành phần ưa béo. Khi các thành phần này có liên kết ester dễ tiếp cận, lipase có thể làm giảm độ dính hoặc thay đổi tính phân tán của hạt sticky, qua đó hỗ trợ chương trình kiểm soát cặn ở bể bột, nước trắng, lưới và chần <sup>[4]</sup>.

Tuy nhiên, stickies là nhóm tạp chất phức tạp hơn pitch tự nhiên. Các hạt sticky có thể là hỗn hợp nhiều lớp: polymer tổng hợp tạo lõi dính, chất dầu làm mềm, chất độn vô cơ, mực, sợi mịn và phụ gia bề mặt. Vì vậy, alkaline lipase thường được hiểu là một thành phần trong chiến lược xử lý, có thể phối hợp với

kiểm soát cơ học, tuyển nổi, sàng lọc, phân tán, chất giữ lại hoặc enzyme khác tùy bản chất dòng giấy thu hồi [6].

Một hướng liên quan là xử lý **dissolved and colloidal substances** trong nước trắng. Nghiên cứu về esterase chịu nhiệt cố định cho thấy enzyme thủy phân ester có thể hỗ trợ kiểm soát các chất hòa tan và keo hóa trong nước trắng giấy, từ đó củng cố lập luận rằng các enzyme tác động lên liên kết ester có vai trò kỹ thuật trong việc giảm các tiền chất gây deposit [4].

## Vai trò trong deinking và làm sạch bột tái chế

Deinking giấy tái chế không chỉ là tách mực khỏi sợi; đó là quá trình phá vỡ tương tác giữa mực, chất kết dính, chất phủ, dầu, sợi mịn và phụ gia, sau đó loại chúng bằng tuyển nổi hoặc rửa. Lipase có thể hữu ích khi mực hoặc hệ phụ trợ chứa pha dầu/ester, nhưng thường không đủ để xử lý toàn bộ hệ mực nếu dùng đơn lẻ [6].



**Figure 3.** 피치 제어는 리파아제가 분산된 지질 방울이 공장 설비 표면에 혼합 침전물로 뭉치기 전에 접촉할 때 가장 효과적입니다.

Các nghiên cứu về tẩy trắng và xử lý bột deinked cho thấy enzyme được xem như công cụ giảm gánh nặng hóa chất và cải thiện một số chỉ tiêu bột, nhưng hiệu quả phụ thuộc mạnh vào loại giấy thu hồi, công nghệ tuyển nổi, chất hoạt động bề mặt và enzyme phối hợp. Vì vậy, khi nói về alkaline lipase trong deinking, cách diễn đạt chính xác là “hỗ trợ làm sạch pha dầu/chất dính liên quan đến mực”, không phải “thay thế hoàn toàn quy trình khử mực” [6].

Một số hướng nghiên cứu sinh học còn khảo sát vi sinh vật hoặc enzyme trong loại bỏ mực đen từ giấy thải, cho thấy xu hướng tìm kiếm phương án xanh hơn cho tái chế giấy. Dù vậy, các nghiên cứu như vậy không đồng nghĩa mọi lipase thương mại đều có cùng hiệu quả deinking; kết quả thực tế vẫn phụ thuộc vào hệ mực, sợi, nước và điều kiện công nghệ [7].

## So sánh alkaline lipase với các enzyme giấy khác

Alkaline lipase có vai trò chuyên biệt hơn nhiều enzyme quen thuộc trong ngành giấy. Xylanase chủ yếu tác động lên hemicellulose để hỗ trợ tẩy trắng; cellulase tác động lên sợi và có thể cải thiện thoát nước hoặc biến tính bề mặt; laccase liên quan đến oxy hóa lignin; esterase và cutinase thường được nghiên cứu cho các ester khó hoặc stickies tổng hợp. Bảng dưới đây tóm tắt khác biệt ở mức ứng dụng, không thay thế thông tin kỹ thuật của từng sản phẩm.

Nhóm enzyme	Cơ chất chính trong hệ giấy	Ứng dụng thường gặp	Điểm mạnh	Giới hạn cần hiểu đúng
<b>Alkaline lipase</b>	Triglyceride, dầu, chất béo, một số ester ưa béo	Kiểm soát pitch, hỗ trợ giảm sticky có pha lipid/ester	Tác động trực tiếp lên thành phần kỵ nước gây bám	Không xử lý tốt cặn khoáng, biofilm hoặc polymer không có liên kết ester để thủy phân [3]
<b>Esterase / cutinase</b>	Ester trong nhựa, chất kết dính, chất keo hóa	Kiểm soát stickies, xử lý chất hòa tan và keo hóa	Có thể phù hợp với một số ester nhỏ hoặc bề mặt polymer	Hiệu quả phụ thuộc cấu trúc polymer và khả năng tiếp cận cơ chất [4]
<b>Xylanase</b>	Xylan/hemicellulose trong thành tế bào sợi	Hỗ trợ tẩy trắng bột, giảm tiêu thụ hóa chất tẩy	Có bằng chứng rộng trong tiền tẩy trắng bột giấy	Không nhắm trực tiếp vào pitch hoặc dầu mỡ [8]
<b>Laccase</b>	Cấu trúc phenolic/lignin, chất màu oxy hóa được	Hỗ trợ biến tính lignin, tẩy trắng sinh học phối hợp	Có thể bổ sung cho hệ enzyme oxy hóa	Thường cần điều kiện và chất trung gian phù hợp [5]
<b>Mannanase / pectinase / hệ xylo-pectinolytic</b>	Mannan, pectin, hemicellulose phụ	Hỗ trợ tẩy trắng hoặc xử lý bột từ nguồn sợi đặc thù	Hữu ích với một số nguyên liệu nông nghiệp hoặc gỗ mềm	Không phải lựa chọn chính cho deposit lipid [9]

Điểm rút ra là không nên xếp mọi “enzyme giấy” vào cùng một nhóm công dụng. Nếu vấn đề là pitch giàu lipid, alkaline lipase là ứng viên hợp lý; nếu vấn đề là độ trắng sau nấu kraft, xylanase hoặc hệ enzyme tẩy trắng có thể phù hợp hơn; nếu vấn đề là stickies tổng hợp, cần xem xét bản chất ester/polymer và có thể cần enzyme khác ngoài lipase [8].

## Mối liên hệ giữa lipase, tẩy trắng bột và xử lý sinh học

Trong tài liệu về tẩy trắng bột, xylanase thường là enzyme được nhắc đến nhiều nhất vì nó làm thay đổi lớp hemicellulose, giúp hóa chất tẩy trắng tiếp cận lignin tốt hơn. Các tổng quan về xylanase trong tẩy trắng bột nhấn mạnh khả năng hỗ trợ giảm hóa chất và cải thiện hiệu quả tẩy, nhưng cơ chế này khác với cơ chế thủy phân lipid của lipase [8].

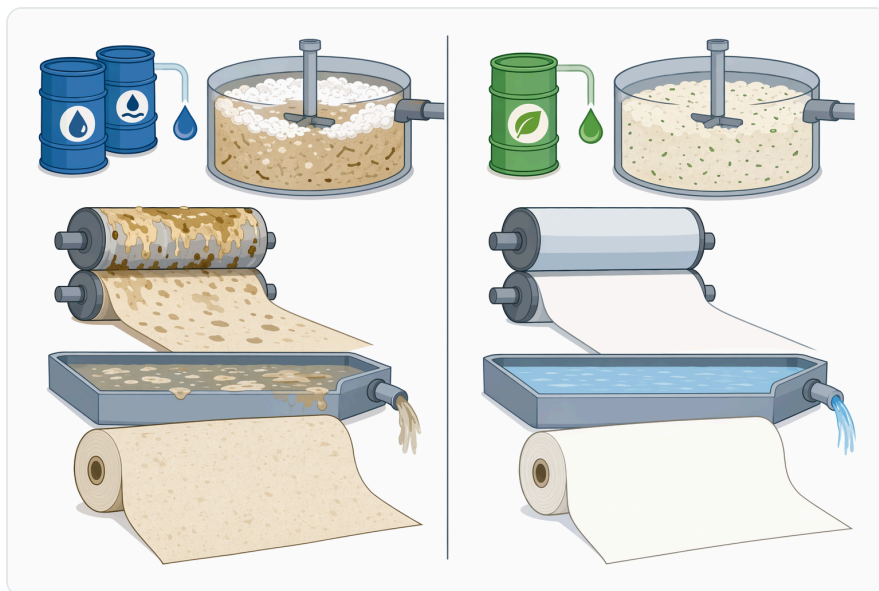


Figure 4. 종이 제조용 효소마다 표적 기질이 다르며, 리파아제는 셀룰로오스, 자일란, 리그닌 또는 무기 스케일이 아니라 지질 에스터에 작용합니다.

Lipase vẫn xuất hiện trong một số nghiên cứu về tẩy trắng hoặc xử lý bột kraft. Một nghiên cứu về tẩy trắng bột kraft bằng lipase thương mại chỉ ra rằng tác dụng quan sát được có thể liên quan đến enzyme phụ trợ trong chế phẩm, bao gồm khả năng phân giải hexenuronic acids, cho thấy cần thận trọng khi quy toàn bộ hiệu quả tẩy trắng cho riêng hoạt tính lipase [10].

Các nghiên cứu gần đây về phối hợp laccase, xylanase và mannanase trong tẩy trắng bột kraft gỗ mềm cũng cho thấy cách tiếp cận enzyme hiện đại thường là **phối hợp cơ chế**, không kỳ vọng một enzyme giải quyết mọi rào cản hóa học trong bột. Với alkaline lipase, điều này càng quan trọng: enzyme nên được đặt đúng vai trò là xử lý lipid/ester, còn tẩy trắng lignin hoặc biến tính hemicellulose thuộc nhóm cơ chế khác [5].

## Lợi ích vận hành có thể kỳ vọng khi dùng đúng bối cảnh

Lợi ích vận hành đầu tiên là giảm xu hướng hình thành cặn pitch trên bề mặt thiết bị. Khi phần triglyceride và ester ưa béo trong pitch bị thủy phân, các hạt kỵ nước có thể bớt khả năng kết tụ thành mảng dính lớn, từ đó giảm nguy cơ bám trên lưới, chặn, trực và đường ống trong các hệ thống nhạy cảm với pitch [3].

Lợi ích thứ hai là ổn định chất lượng giấy. Deposit ưa béo có thể tạo vết, đốm, lỗ kim, vùng bề mặt khó in hoặc khuyết tật cuộn; giảm nguồn cặn này giúp quá trình tạo tờ ổn định hơn. Đây là lợi ích gián tiếp nhưng rất quan trọng: lipase không phải phụ gia tạo độ bền hoặc tạo độ bóng, mà là enzyme giúp giảm một nhóm tác nhân gây lỗi [3].

Lợi ích thứ ba là hỗ trợ định hướng sản xuất bền vững hơn. Các đánh giá về enzyme bleaching trong ngành bột giấy cho rằng enzyme có thể mang lại lợi ích môi trường nhờ giảm một phần nhu cầu hóa chất hoặc điều kiện xử lý khắc nghiệt, dù mức lợi ích cụ thể phụ thuộc vào cấu hình nhà máy và quy trình thay thế [11].

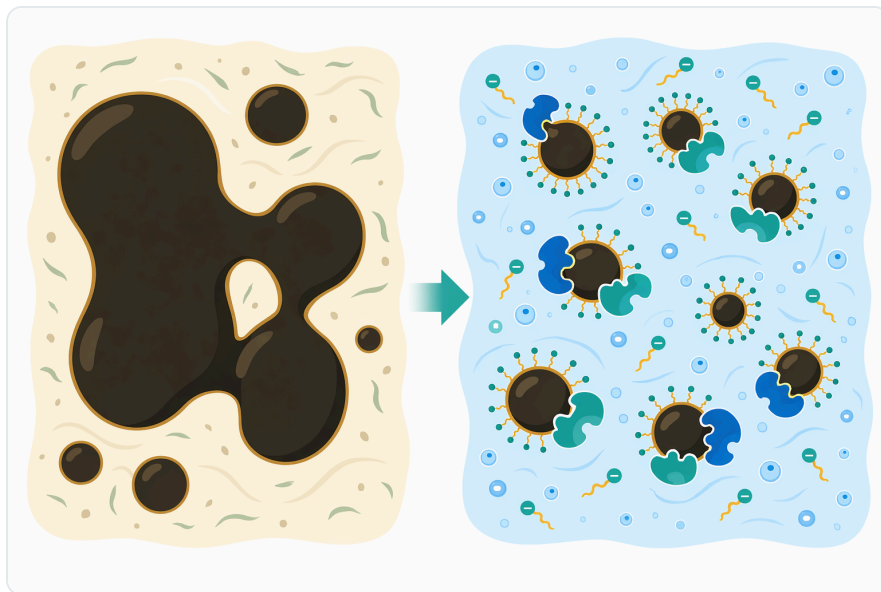


Figure 5. 알칼리 조건에서는 지방산 가수분해 생성물이 원래의 중성 트리글리세리드가 많은 방울보다 더 이온화되고 분산되기 쉬워질 수 있습니다.

Ở quy mô nhà máy, enzyme thường được đánh giá không chỉ bằng khả năng phản ứng trên cơ chất tinh khiết, mà bằng tác động tổng hợp lên vận hành: mức deposit, thời gian chạy giữa các lần vệ sinh, khuyết tật giấy, tải nước trắng và tương thích với chương trình hóa chất hiện có. Các tài liệu về ứng dụng enzyme trong tẩy trắng ở nhà máy cho thấy việc đưa enzyme vào quy trình công nghiệp đòi hỏi tương thích với điều kiện thực tế chứ không chỉ dựa trên hoạt tính trong phòng thí nghiệm [2].

## Điều kiện quy trình ảnh hưởng đến hiệu quả alkaline lipase

---

Hiệu quả của alkaline lipase phụ thuộc vào khả năng tiếp xúc giữa enzyme và cơ chất ưa béo. Trong huyền phù bột, lipid có thể nằm trong hạt nhựa, bám trên sợi, bị bao bởi chất hoạt động bề mặt, nằm trong cụm sticky hoặc phân tán trong nước trắng; enzyme chỉ phản ứng tốt khi liên kết ester nằm ở vị trí có thể tiếp cận <sup>[1]</sup>.

pH và nhiệt độ là hai yếu tố quan trọng, nhưng không nên hiểu theo kiểu “càng cao càng tốt”. Enzyme có vùng hoạt động phù hợp; nếu điều kiện quá xa vùng đó, cấu trúc protein có thể biến tính hoặc vị trí hoạt động mất khả năng xúc tác. Trong môi trường giấy, sự hiện diện của chất oxy hóa, chất diệt khuẩn, chất tạo phức, ion kim loại, chất hoạt động bề mặt và lực cắt cũng có thể làm thay đổi hiệu quả thực tế <sup>[2]</sup>.

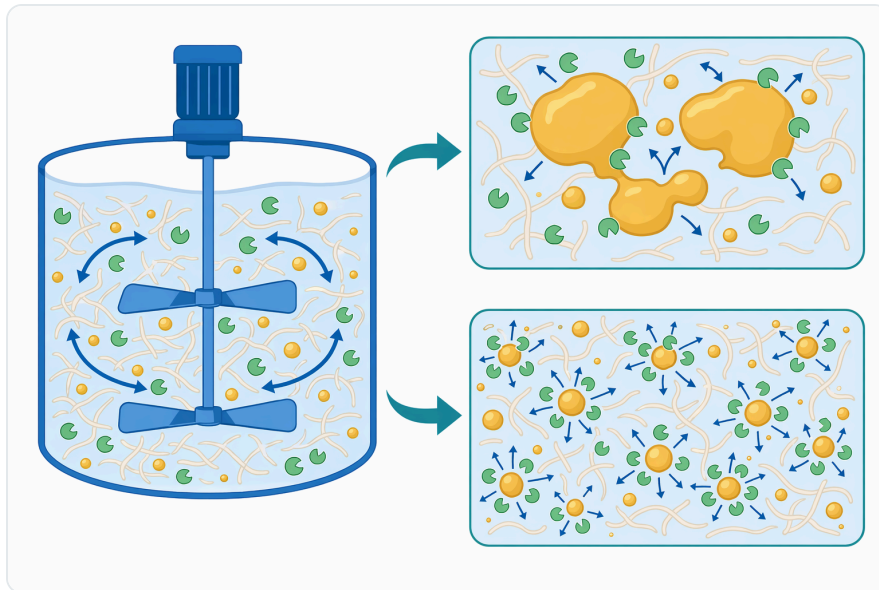
Thời gian lưu và điểm bổ sung cũng quyết định kết quả. Nếu enzyme được đưa vào nơi tiếp xúc kém, thời gian quá ngắn hoặc cơ chất đã bám chặt thành deposit lớn, phản ứng thủy phân có thể không đủ để tạo khác biệt rõ. Ngược lại, khi enzyme gặp pitch hoặc sticky ở giai đoạn còn phân tán, khả năng giảm xu hướng kết tụ thường hợp lý hơn về mặt cơ chế <sup>[3]</sup>.

## Những giới hạn cần nêu rõ để tránh kỳ vọng sai

---

Alkaline lipase không xử lý hiệu quả mọi loại cặn trong nhà máy giấy. Cặn carbonate, silicate, oxalate, hạt độn vô cơ, gỉ kim loại, biofilm vi sinh hoặc polymer tổng hợp không có liên kết ester dễ tiếp cận không phải mục tiêu chính của lipase. Nếu deposit là hỗn hợp nhiều thành phần, lipase có thể chỉ tác động lên phần lipid và không làm biến mất toàn bộ khối cặn <sup>[4]</sup>.

Cũng không nên xem lipase là chất tẩy trắng chính. Trong tẩy trắng bột, các enzyme như xylanase, laccase, mannanase hoặc hệ phối hợp được nghiên cứu rộng hơn cho mục tiêu giảm hóa chất tẩy và cải thiện độ trắng. Lipase có thể xuất hiện trong một số chế phẩm hoặc nghiên cứu, nhưng tác dụng tẩy trắng quan sát được có thể do enzyme phụ trợ hoặc cơ chế khác ngoài thủy phân lipid <sup>[10]</sup>.



**Figure 6.** 리파아제 성능은 물-지질 계면에서의 접촉에 좌우되므로, 혼합과 방울 분산은 접근 가능한 기질 표면적을 늘립니다.

Với bột tái chế, hiệu quả kiểm soát stickies biến động mạnh theo nguồn giấy thu hồi. Một lô giấy có nhiều nhãn áp lực, bao bì phủ polymer hoặc keo tổng hợp có thể phản ứng khác hẳn lô giấy chứa nhiều dầu, sáp hoặc mực có pha ester. Vì vậy, alkaline lipase nên được mô tả là công cụ **hỗ trợ có điều kiện**, không phải cam kết loại bỏ toàn bộ sticky deposits trong mọi dây chuyền <sup>[6]</sup>.

## Alkaline lipase trong chiến lược giảm hóa chất và sản xuất sạch hơn

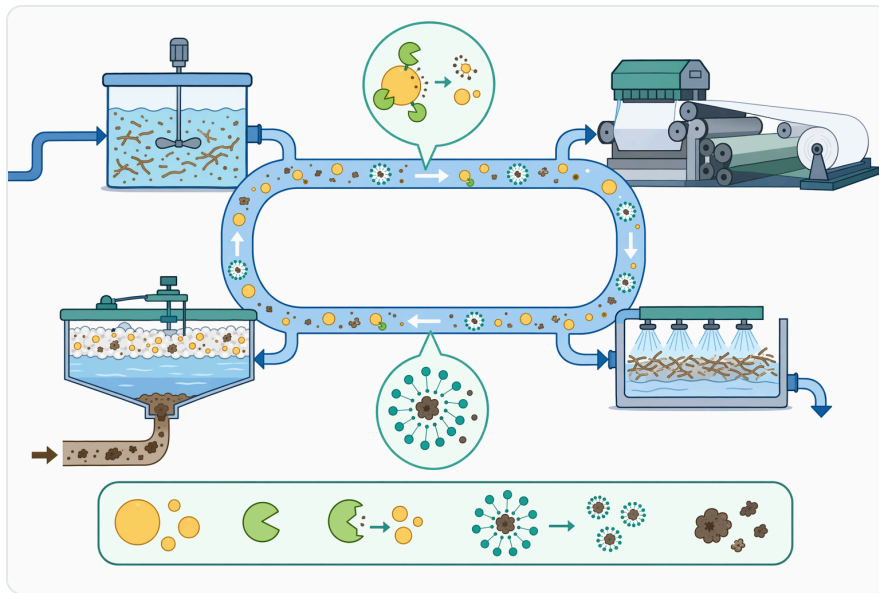
Ngành giấy đã sử dụng và nghiên cứu enzyme trong nhiều công đoạn vì enzyme có tính chọn lọc cao, hoạt động trong môi trường nước và có thể giảm áp lực lên một số xử lý hóa học. Các đánh giá về lợi ích môi trường của enzyme bleaching cho thấy hướng tiếp cận sinh học có thể góp phần giảm tác động môi trường khi được tích hợp đúng cách vào quy trình bột giấy <sup>[11]</sup>.

Với alkaline lipase, ý nghĩa bền vững không nằm ở việc thay thế toàn bộ hóa chất vận hành, mà ở khả năng giảm một nhóm nguyên nhân gây cặn bám từ gốc hóa học của chúng. Nếu pitch được xử lý sớm hơn bằng thủy phân ester, nhà máy có thể giảm phụ thuộc vào một phần chất phân tán, dung môi hoặc vệ sinh mạnh; tuy nhiên mức giảm cụ thể phụ thuộc điều kiện thực tế và chương trình hóa chất tổng thể <sup>[3]</sup>.

Trong các hệ thống tái chế khép kín hơn, nước trắng tích lũy nhiều chất hòa tan và keo hóa. Nghiên cứu về enzyme esterase trong kiểm soát DCS cho thấy các enzyme thủy phân ester có thể hỗ trợ quản lý chất keo hóa trong nước trắng, một vấn đề ngày càng quan trọng khi nhà máy giảm xả nước và tăng tuần hoàn <sup>[4]</sup>.

## Vị trí của Alkaline Lipase Paper And Pulp Processing từ Enzymes.bio

**Alkaline Lipase Paper And Pulp Processing** phù hợp với nhu cầu tìm một chế phẩm lipase kiềm cho ứng dụng giấy và bột giấy, đặc biệt khi mục tiêu là pitch control hoặc hỗ trợ giảm cặn dính có thành phần lipid/ester. Enzymes.bio cung cấp enzyme như một nhà cung cấp thương mại qua kênh trực tuyến, không phải đơn vị được trình bày như nhà sản xuất enzyme gốc, phòng thí nghiệm phát triển chủng vi sinh hoặc đơn vị thực hiện nghiên cứu tối ưu hóa riêng cho từng nhà máy .



**Figure 7.** 리파아제는 지질의 화학적 성질을 변화시키지만, 변형된 오염물이 어디로 이동할지는 계면활성제, 백수 조건, 세척 및 부유선별이 결정합니다.

Sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg; CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng. Cách hiểu đúng là: Enzymes.bio cung cấp chế phẩm enzyme và tài liệu đi kèm cho giao dịch sản phẩm, còn việc tích hợp vào quy trình giấy cụ thể cần dựa trên điều kiện vận hành, bản chất cặn bám và mục tiêu của từng dây chuyền .

### Kết luận: khi nào alkaline lipase là lựa chọn hợp lý?

Alkaline lipase là lựa chọn hợp lý khi vấn đề trong hệ giấy liên quan đến **pitch, dầu, chất béo, triglyceride, ester nhựa hoặc sticky có thành phần ester/ura béo**. Cơ chế cốt lõi là thủy phân liên kết ester, làm thay đổi tính kỵ nước, độ dính và khả năng phân tán của các chất gây deposit; đây là nền tảng khoa học trực tiếp cho ứng dụng pitch control <sup>[3]</sup>.

Với bột tái chế, alkaline lipase có thể hỗ trợ kiểm soát stickies và deinking khi thành phần gây vấn đề có pha lipid hoặc ester, nhưng thường cần được nhìn nhận trong một chương trình xử lý rộng hơn. Với tẩy trắng bột, lipase không phải enzyme chính; các hệ xylanase, laccase, mannanase hoặc phối hợp enzyme

có cơ chế phù hợp hơn cho mục tiêu giảm lignin, cải thiện độ trắng hoặc giảm hóa chất tẩy <sup>[5]</sup>.

Tóm lại, **Alkaline Lipase Paper And Pulp Processing** nên được định vị như enzyme chuyên biệt cho cặn ưa béo trong ngành giấy: mạnh nhất ở kiểm soát pitch, có tiềm năng hỗ trợ stickies khi cơ chất phù hợp, và hữu ích nhất khi được dùng đúng điểm, đúng môi trường và đúng kỳ vọng kỹ thuật.

## Đặt mua Alkaline Lipase Paper And Pulp Processing trực tuyến

Bán theo đơn vị 1 kg, có sẵn trong kho và sẵn sàng giao hàng. Đặt mua trực tiếp trên cửa hàng của chúng tôi — thanh toán trực tuyến và chúng tôi sẽ xử lý đơn hàng. Mỗi đơn hàng đều kèm Chứng nhận Phân tích và Bảng Dữ liệu An toàn.

[Mua Alkaline Lipase Paper And Pulp Processing →](#)

## Tài liệu tham khảo

Được đánh số theo thứ tự trích dẫn đầu tiên. Các nguồn truy cập mở, đều được xác minh có thể truy cập tại thời điểm xuất bản; số trích dẫn trong bài liên kết đến đây.

1. Rafiee, F., & Rezaee, M. (2021). Different strategies for the lipase immobilization on the chitosan based supports and their applications. *International Journal of Biological Macromolecules*.
2. Tolan, J., & Guénette, M. (1997). Using enzymes in pulp bleaching: Mill applications. *Advances in Biochemical Engineering / Biotechnology*, 57, 289-310.
3. Blanco, Á., Negro, C., Borch, K., Minning, S., Hannuksela, T., & Holmbom, B. (2005). Pitch Control in Thermomechanical Pulping and Papermaking by Enzymatic Treatments. *Appita Journal*, 58, 358-361.
4. Xie, Q., & Zhang, Z. (2024). Efficient control of dissolved and colloidal substances in raw papermaking whitewater by immobilized thermophilic esterase from a metagenomic library. *Cellulose*, 31, 4053 - 4062.
5. Guo, W., Hui, L., Song, F., Qu, Y., Wang, Q., Zhang, Y., Xin, J., ... et al. (2025). A new strategy for biological enzyme bleaching: combined effects of laccase, xylanase, and mannanase in the bleaching of softwood kraft pulp – a synergistic effect of enzymes. *Nordic Pulp & Paper Research Journal*, 40, 465 - 476.
6. Leduc, C., LANTEIGNE-ROCH, L., & Daneault, C. (2011). USE OF ENZYMES IN DEINKED PULP BLEACHING.
7. Sumayli, M., Mashraqi, A., El-Shabasy, A., Azizoglu, U., & Ali, S. A. (2025). The removal of black ink via Emericella quadrilineata as a green alternative technique to recycling ink waste papers. *PLoS ONE*, 20.
8. Gangwar, A. K., Prakash, N., & Prakash, R. (2014). Applicability of Microbial Xylanases in Paper Pulp Bleaching: A Review. *Bioresources*, 9, 3733-3754.
9. Sharma, D., Nagpal, R., Agrawal, S., Bhardwaj, N., & Mahajan, R. (2021). Eco-friendly Bleaching of Agrowaste Wheat Straw Using Crude Alkalo-Thermotolerant Cellulase-Free Xylano-Pectinolytic Enzymes. *Applied Biochemistry and*

*Biotechnology*, 194, 620 - 634.

10. Nguyen, D., Zhang, X., Jiang, Z., Audet, A., Paice, M., Renaud, S., & Tsang, A. (2008). Bleaching of kraft pulp by a commercial lipase: Accessory enzymes degrade hexenuronic acids. *Enzyme and Microbial Technology*, 43, 130-136.
11. Fu, G. Z., Chan, A., & Minns, D. (2005). Preliminary Assessment of the Environmental Benefits of Enzyme Bleaching for Pulp and Paper Making (7 pp). *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 10, 136-142.

## Liên hệ Enzymes.bio


Có câu hỏi về đơn hàng? Đội ngũ của chúng tôi luôn sẵn sàng hỗ trợ.

EMAIL [wholesale@enzymes.bio](mailto:wholesale@enzymes.bio)

ĐIỆN THOẠI (HOA KỲ) **+1 (507) 428-6057**

[Liên hệ với chúng tôi →](#)

 **400+** khách hàng B2B

 **60+** đối tác nghiên cứu đại học

 **54** phục vụ trên toàn cầu

© 2026 Enzymes.bio · Cung ứng enzyme công nghiệp & chế biến thực phẩm · Không dùng cho người tiêu thụ hoặc bán lẻ.