

# Cellulase Enzyme Powder cho stone washing denim: enzyme cellulase dạng bột dùng trong giặt mài vải jean

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

**Cellulase Enzyme Powder For Stone Washing Process** là enzyme cellulase dạng bột được dùng trong giặt mài denim, bio-stoning và bio-polishing vải cotton/cellulose để tạo hiệu ứng bạc màu, giảm xù lông và cải thiện cảm giác tay vải. Trong quy trình stone washing, cellulase tác động có kiểm soát lên lớp cellulose bề mặt của sợi cotton; khi kết hợp với ma sát cơ học trong máy giặt công nghiệp, các vi sợi đã bị làm yếu được loại bỏ, giúp tạo vẻ “worn-in” mà có thể giảm phụ thuộc vào đá bọt truyền thống <sup>[1]</sup>.

Enzymes.bio cung cấp sản phẩm này trực tiếp online theo đơn vị 1 kg, kèm CoA và SDS khi đặt hàng; Enzymes.bio là nhà cung cấp, không phải nhà sản xuất hay phòng thí nghiệm phát triển enzyme. Bài viết này giải thích cơ chế, lợi ích vận hành, giới hạn kỹ thuật và cách hiểu đúng về cellulase trong hoàn tất denim dựa trên tài liệu ngành dệt và nghiên cứu mở đã được công bố .

## Cellulase Enzyme Powder For Stone Washing Process là gì?

Cellulase là tên gọi chung của một nhóm enzyme thủy phân cellulose, polymer cấu trúc chính trong sợi cotton, lanh, gai dầu, viscose, lyocell và nhiều vật liệu cellulose khác. Trong xử lý dệt may, cellulase không được dùng với mục tiêu “phân hủy vải”, mà để điều chỉnh có kiểm soát lớp cellulose ngoài cùng của sợi, nhờ đó tạo bề mặt sạch hơn, ít xơ nhô hơn, mềm hơn và có hiệu ứng bạc màu trên denim nhuộm indigo <sup>[2]</sup>.

Một hệ cellulase thường bao gồm nhiều thành phần enzyme có vai trò bổ trợ nhau, điển hình là endoglucanase, exoglucanase/cellobiohydrolase và  $\beta$ -glucosidase. Endoglucanase cắt ngẫu nhiên tại các vùng cellulose dễ tiếp cận, cellobiohydrolase tiếp tục tháo các đoạn cellulose từ đầu mạch, còn  $\beta$ -glucosidase chuyển các oligosaccharide ngắn thành glucose; trong ứng dụng dệt, phần quan trọng nhất thường là tác động giới hạn trên vi sợi bề mặt chứ không phải thủy phân toàn bộ cấu trúc vải <sup>[3]</sup>.

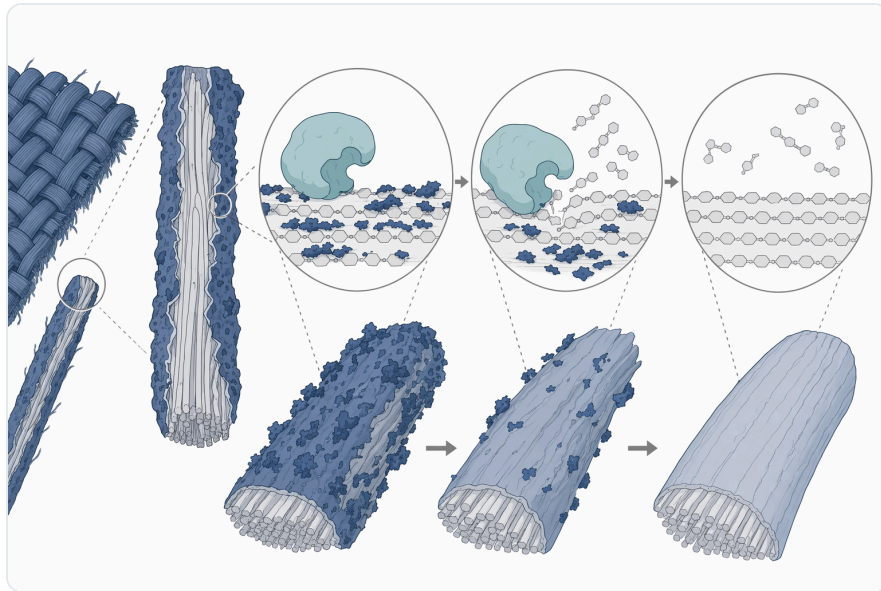
Với denim, sản phẩm cellulase dạng bột cho stone washing được dùng trong môi trường nước, trong máy giặt công nghiệp hoặc thiết bị hoàn tất có chuyển động cơ học. Hiệu ứng cuối cùng phụ thuộc vào loại vải, cấu trúc sợi, mức nhuộm indigo, tải máy, pH, nhiệt độ, thời gian và lực ma sát; vì vậy cellulase

nên được hiểu là một công cụ công nghệ trong quy trình hoàn tất, không phải một “chất làm bạc màu” hoạt động độc lập khỏi điều kiện vận hành [4].

## Vì sao ngành denim dùng cellulase thay cho một phần stone wash bằng đá bọt?

Stone wash truyền thống dùng đá bọt để mài cơ học bề mặt denim. Phương pháp này tạo hiệu ứng bạc màu mạnh, nhưng đi kèm nhiều vấn đề vận hành: đá bị vỡ tạo bột và mảnh vụn, cặn có thể bám lên quần áo, gây tắc nghẽn hệ thống thoát nước, làm tăng nhu cầu giữ/rửa sau xử lý và góp phần mài mòn máy móc [5].

Cellulase giải quyết vấn đề bằng cách tạo “mài sinh học” trên bề mặt sợi cotton. Thay vì chỉ dựa vào va đập của đá, enzyme làm yếu có chọn lọc vi sợi cellulose bên ngoài; tác động cơ học sau đó tách các vi sợi này ra khỏi bề mặt. Kết quả là hiệu ứng bạc màu và mềm vải có thể đạt được với lượng đá thấp hơn, hoặc trong một số thiết kế quy trình có thể chuyển sang bio-stoning ít đá hơn [1].



**Figure 1.** 셀룰라아제는 접근 가능한 면 표면의 미세 섬유에 작용하여, 기계적 텀블링으로 느슨해진 셀룰로오스와 인디고를 포함한 물질이 제거되도록 한다.

Một lợi thế khác của cellulase là khả năng điều chỉnh. Với đá bọt, hiệu ứng phụ thuộc mạnh vào kích thước, độ cứng, độ mòn của đá và tỷ lệ đá/hàng; còn với enzyme, nhà máy có thêm các biến số công nghệ như điều kiện pH, thời gian xử lý, nhiệt độ và mức cơ học để tinh chỉnh độ mài, độ mềm và độ tương phản màu. Các tài liệu về ứng dụng cellulase trong wet processing nhấn mạnh rằng enzyme đã trở thành một giải pháp quan trọng trong stone washing và biopolishing vì hoạt động trong điều kiện tương đối ôn hòa so với nhiều xử lý hóa học mạnh [2].

Tuy vậy, cellulase không nên được xem như “thay thế tuyệt đối” cho mọi quy trình stone wash. Với một số hiệu ứng thời trang cần vết mài mạnh, vết tương phản sâu hoặc kiểu phá bề mặt đặc thù, nhà máy vẫn có thể kết hợp enzyme với cơ học, đá, thiết bị laser, ozone hoặc các công nghệ hoàn tất khác. Các tổng quan gần đây về giảm nước và giảm tác động môi trường trong denim cho thấy xu hướng thực tế là phối hợp nhiều giải pháp, thay vì chỉ dựa vào một công nghệ đơn lẻ [6].

## Cơ chế cellulase tạo hiệu ứng stone washing trên denim

---

### Tác động lên lớp cellulose ngoài cùng

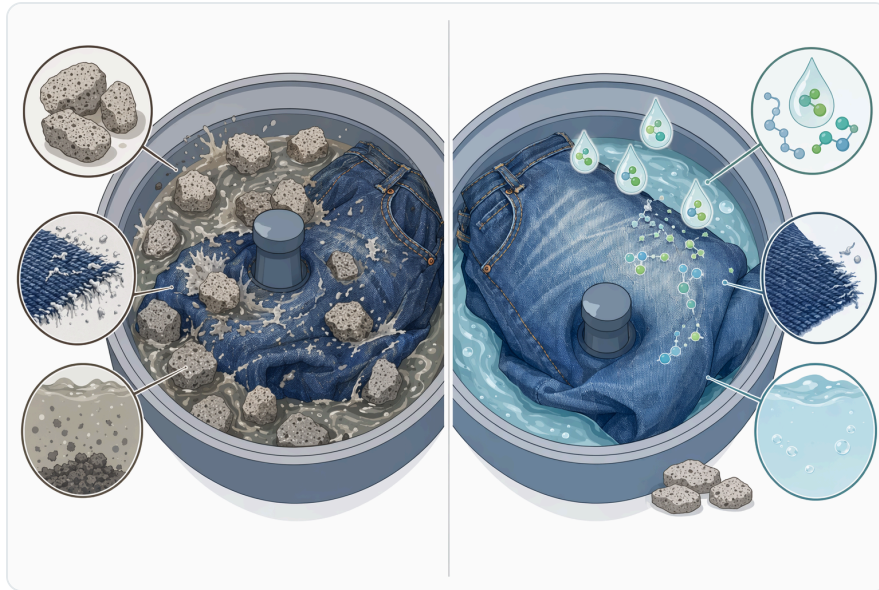
Denim cotton thường được nhuộm indigo theo cơ chế mà màu tập trung nhiều ở vùng ngoài của sợi hơn là thấm sâu hoàn toàn vào lõi sợi. Khi cellulase tiếp cận bề mặt, enzyme cắt một phần mạch cellulose ở các vi sợi nhỏ, vùng xơ lỏng lẻo và lớp ngoài dễ tiếp cận; khi các phần này bị tách ra, lớp bề mặt mang indigo cũng bị loại bỏ một phần, tạo vùng sáng hơn và hiệu ứng bạc màu [4].

Điểm quan trọng là cellulase chỉ tiếp cận tốt những vùng cellulose mở, ẩm và có diện tích bề mặt phù hợp. Các vùng tinh thể chặt bên trong sợi cotton khó bị tấn công hơn, nên trong điều kiện kiểm soát đúng, hiệu ứng chủ yếu nằm ở bề mặt. Đây là lý do cellulase có thể dùng để cải thiện ngoại quan và cảm giác tay vải mà không nhất thiết gây phá hủy sâu, miễn là quy trình được giới hạn hợp lý [3].

### Vai trò của ma sát cơ học trong máy giặt

Cellulase không tự tạo ra hiệu ứng stone wash rõ rệt nếu thiếu chuyển động cơ học. Trong máy giặt denim, quần áo va đập, xoắn, chà xát vào nhau và vào thành trống; lực cơ học này giúp mở bề mặt sợi, đưa enzyme đến vùng mới và kéo đứt các vi sợi đã bị thủy phân một phần. Vì vậy, cùng một enzyme có thể tạo hiệu ứng khác nhau nếu thay đổi tải máy, mức nước, tốc độ quay hoặc kiểu thiết bị [7].

Cơ chế có thể hình dung theo ba giai đoạn. Trước hết, cellulase hấp phụ lên vùng cellulose bề mặt dễ tiếp cận. Sau đó, enzyme cắt một phần liên kết  $\beta$ -1,4-glycosidic trong lớp vi sợi, làm giảm độ bền cục bộ của fuzz và các đầu xơ nhỏ. Cuối cùng, ma sát trong máy loại bỏ các vi sợi này, để lại bề mặt mịn hơn, nhạt màu hơn ở vùng bị mài và mềm hơn khi chạm tay [2].



**Figure 2.** 부석만 사용하는 스톤 워싱은 단단한 광물의 마모 작용에 의존하는 반면, 셀룰라아제 보조 워싱은 표면을 표적 가수분해하는 작용과 기계적 움직임을 결합한다.

### Vì sao denim sau enzyme wash thường mềm và sạch bề mặt hơn?

Trên vải cotton, các xơ nhô và pill nhỏ làm bề mặt có cảm giác ráp, dễ bám bụi và phản xạ ánh sáng không đều. Cellulase loại bỏ một phần các cấu trúc này, nhờ đó bề mặt vải nhìn sạch hơn, màu có thể sáng và đồng đều hơn, đồng thời cảm giác tay vải mềm hơn. Đây là cùng nguyên lý với bio-polishing trên cotton, trong đó mục tiêu chính là giảm fuzz, giảm pilling và cải thiện cảm giác sử dụng <sup>[1]</sup>.

Với denim nhuộm indigo, hiệu ứng này còn tạo khác biệt thị giác rõ ràng: các vùng chịu ma sát cao như đường gấp, mép túi, đùi, gối hoặc đường may có xu hướng bạc màu mạnh hơn. Nếu quy trình được thiết kế tốt, cellulase hỗ trợ tạo vẻ cũ tự nhiên thay vì bề mặt bị mài thô hoặc loang không kiểm soát <sup>[8]</sup>.

### So sánh cellulase stone washing với stone wash truyền thống

| Tiêu chí kỹ thuật   | Stone wash chủ yếu bằng đá bọt  | Stone washing có cellulase   |
|---------------------|---|--|
| Cơ chế chính        | Mài cơ học trực tiếp bằng đá, va đập và ma sát mạnh                         | Enzyme làm yếu vi sợi cellulose bề mặt, kết hợp ma sát cơ học để loại bỏ lớp ngoài |
| Hiệu ứng trên denim | Bạc màu rõ, có thể tạo vẻ mài mạnh nhưng khó đồng nhất nếu đá mòn không đều | Bạc màu có kiểm soát hơn, bề mặt mềm và sạch xơ hơn khi điều kiện phù hợp          |
| Cặn rắn sau xử lý   | Có mảnh đá, bột đá và grit cần giữ/rửa kỹ                                   | Có thể giảm lượng đá và cặn đá nếu quy trình dùng ít đá hơn                        |

| Tiêu chí kỹ thuật      | Stone wash chủ yếu bằng đá bọt                                      | Stone washing có cellulase   |
|------------------------|---|--|
| Ảnh hưởng đến thiết bị | Đá có thể góp phần gây mài mòn trống, đường ống và hệ thống thoát   | Giảm phụ thuộc vào đá có thể giảm một phần gánh nặng vệ sinh và mài mòn                      |
| Kiểm soát quy trình    | Phụ thuộc nhiều vào loại đá, kích thước đá, tỷ lệ đá/hàng và cơ học | Có thêm biến số điều chỉnh như pH, nhiệt độ, thời gian, mức cơ học và loại cellulase         |
| Rủi ro kỹ thuật        | Hư hại vải do mài quá mạnh, chặn đá, chênh lệch hiệu ứng            | Giảm độ bền nếu xử lý quá mức; nguy cơ backstaining nếu quy trình không kiểm soát            |
| Định hướng bền vững    | Có thể tiêu thụ nhiều nước rửa để loại bỏ chặn đá                   | Phù hợp xu hướng enzyme processing và giảm một phần xử lý cơ học/hóa học mạnh <sup>[6]</sup> |

Bảng trên không hàm ý cellulase luôn tốt hơn trong mọi hoàn cảnh; giá trị của enzyme nằm ở khả năng giảm phụ thuộc vào đá, tăng khả năng điều chỉnh và tạo hiệu ứng bề mặt tinh hơn. Trong sản xuất thực tế, lựa chọn giữa “ít đá”, “không đá” hoặc “kết hợp enzyme với đá” phụ thuộc vào thiết kế wash, loại denim, yêu cầu thương hiệu và giới hạn thiết bị của từng nhà máy <sup>[5]</sup>.

## Các ứng dụng chính trong xử lý denim và vải cellulose

### Bio-stoning denim

Ứng dụng cốt lõi của Cellulase Enzyme Powder For Stone Washing Process là bio-stoning denim, tức tạo hiệu ứng stone-washed bằng enzyme. Cellulase hỗ trợ làm nhạt màu vùng bề mặt, tạo vẻ đã mặc, tăng độ mềm và cải thiện cảm giác mặc của quần jeans, áo khoác denim hoặc sản phẩm may mặc cotton nhuộm indigo <sup>[2]</sup>.

Trong bio-stoning, mức hiệu ứng có thể đi từ wash nhẹ để làm mềm và giảm độ thô của vải, đến wash mạnh hơn để tạo contrast và vẻ vintage. Khi muốn hiệu ứng mạnh, enzyme thường phải phối hợp với cơ học đủ lớn; khi muốn giữ độ bền và hạn chế mất khối lượng, quy trình cần tránh kéo dài xử lý quá mức hoặc vận hành trong điều kiện làm enzyme hoạt động quá mạnh <sup>[9]</sup>.

### Bio-polishing cotton và vải cellulose

Ngoài denim, cellulase được dùng trong bio-polishing vải cotton, sợi cotton, viscose, lyocell và các vật liệu có nền cellulose. Mục tiêu là loại bỏ fuzz, giảm xu hướng pilling, làm bề mặt sạch hơn và tạo cảm giác tay vải mịn hơn sau hoàn tất <sup>[1]</sup>.

Bio-polishing đặc biệt hữu ích với sản phẩm dệt kim cotton, vải thun cotton hoặc vải cellulose có yêu cầu bề mặt sạch và mềm. Tuy nhiên, giống như denim, xử lý quá mạnh có thể làm giảm khối lượng và ảnh hưởng tính chất cơ học, vì vậy điều kiện sử dụng cần được điều chỉnh theo cấu trúc vải và mục tiêu hoàn tất [4].

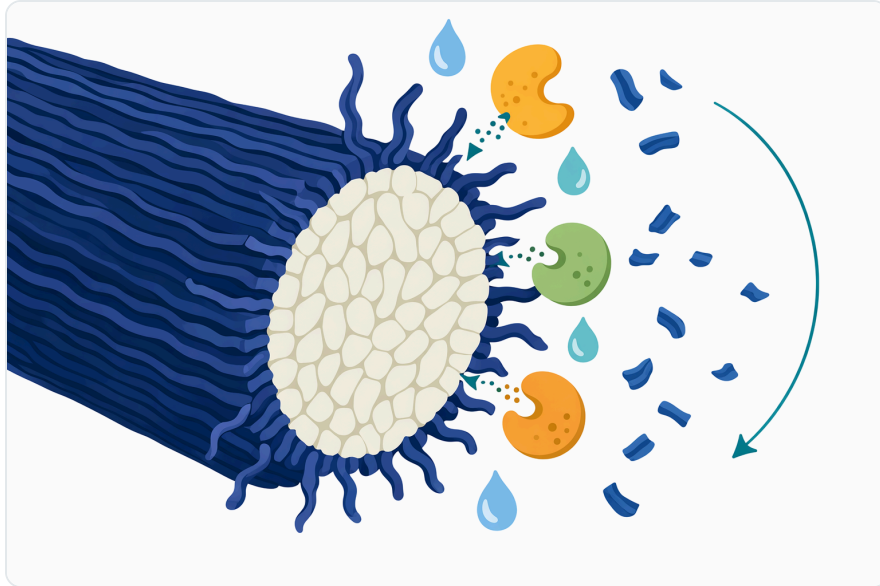


Figure 3. 인디고 링 염색은 면의 바깥 표면이 제어되어 제거되는 과정을 국부적인 색 빠짐으로 눈에 보이게 한다.

### Hoàn tất cảm giác tay vải và ngoại quan

Cellulase không chỉ tạo hiệu ứng màu mà còn tác động đến cảm giác. Khi các đầu xơ cứng và vi sợi nhỏ được giảm bớt, vải có thể mềm hơn, ít ráp hơn và rủ tự nhiên hơn. Trong may mặc, cải thiện cảm giác tay vải là lợi ích thương mại quan trọng vì người mặc thường đánh giá chất lượng denim không chỉ bằng màu wash mà còn bằng độ mềm, độ rủ và cảm giác khi tiếp xúc da [7].

Tác động lên ngoại quan cũng đáng kể. Bề mặt ít fuzz phản xạ ánh sáng khác với bề mặt nhiều lông xơ; do đó, cellulase có thể làm màu nhìn sạch, rõ và ít “mờ bụi” hơn. Với denim, sự thay đổi này giúp làm nổi contrast giữa vùng mài và vùng ít mài, đặc biệt sau khi giữ, làm mềm và sấy hoàn tất [8].

### Acid cellulase, neutral cellulase và vấn đề backstaining

Trong xử lý denim, cellulase thường được phân nhóm theo vùng pH hoạt động, trong đó hai nhóm được nhắc nhiều là acid cellulase và neutral cellulase. Acid cellulase có thể tạo hiệu ứng mài mạnh trong điều kiện acid, còn neutral cellulase thường được quan tâm khi nhà máy muốn giảm một số vấn đề về tái bám màu và vận hành gần pH trung tính hơn [2].

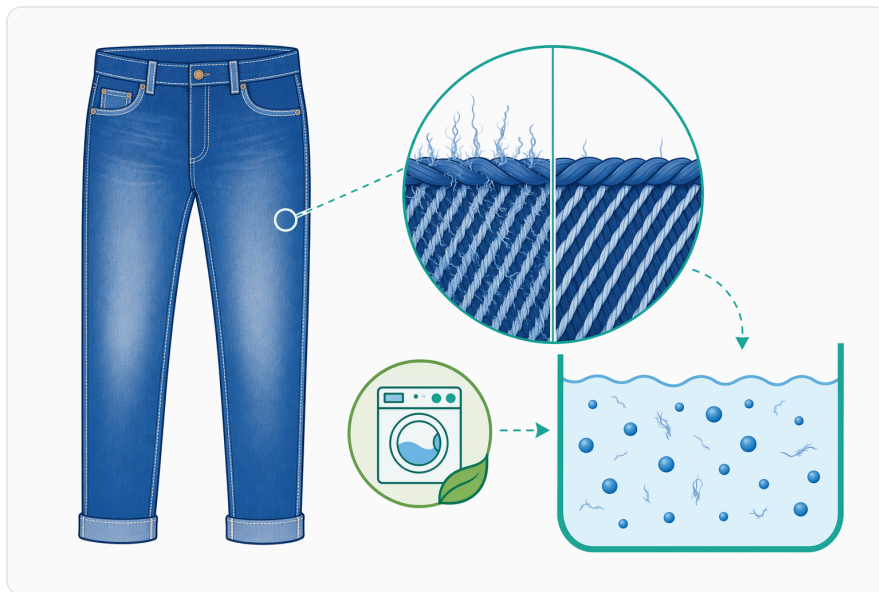
Backstaining là hiện tượng indigo hoặc mảnh màu đã bị tách khỏi bề mặt denim tái bám lên vùng nền, túi, sợi trắng hoặc vùng cotton chưa nhuộm sâu. Khi backstaining cao, sản phẩm có thể mất độ tương phản xanh-trắng, túi lót bị ám xanh hoặc wash trông “bẩn” hơn. Đây là một trong các điểm kỹ thuật quan trọng khi dùng cellulase cho denim, vì enzyme giúp tách lớp bề mặt nhưng đồng thời hệ dung dịch wash cũng chứa indigo phân tán [10].

Nguồn enzyme, thành phần protein, pH, chất phân tán, chất chống tái bám, mức giữ và trình tự hoàn tất đều ảnh hưởng đến backstaining. Một số tài liệu ngành dệt ghi nhận neutral cellulase thường được lựa chọn khi cần kiểm soát tái bám màu tốt hơn trong một số điều kiện, nhưng không nên xem đây là bảo đảm tuyệt đối; kết quả thực tế vẫn phụ thuộc toàn bộ công thức wash và thiết bị [4].

## Các yếu tố quy trình ảnh hưởng đến hiệu quả enzyme stone washing

### Loại vải denim và cấu trúc sợi

Denim nặng, sợi xoắn cao, mật độ dệt chặt hoặc xử lý hoàn tất trước đó khác nhau sẽ phản ứng khác nhau với cellulase. Vải có bề mặt nhiều fuzz và vùng cellulose dễ tiếp cận thường cho hiệu ứng rõ hơn, trong khi vải rất chặt hoặc đã qua xử lý bề mặt có thể cần điều kiện cơ học khác để enzyme tiếp xúc đều [9].



**Figure 4.** 효소 스톤 워싱은 노출 부위의 색상을 연하게 하고, 표면 보풀을 줄이며, 촉감을 부드럽게 하고, 염료를 포함한 미세 입자를 워싱액으로 방출할 수 있다.

Độ đậm indigo và cách nhuộm cũng quyết định hiệu ứng thị giác. Nếu màu nằm nhiều ở lớp ngoài, việc loại bỏ vi sợi bề mặt tạo bạc màu rõ; nếu màu thấm sâu hoặc vải có lớp phủ/hoàn tất đặc biệt, hiệu ứng có thể yếu hoặc không đồng đều. Vì vậy, cùng một điều kiện enzyme có thể cho kết quả khác nhau giữa các lô denim <sup>[8]</sup>.

## **pH, nhiệt độ và thời gian**

Cellulase là protein xúc tác sinh học, nên hoạt tính thay đổi theo pH và nhiệt độ. Mỗi loại enzyme có vùng hoạt động phù hợp; nếu pH hoặc nhiệt độ lệch quá xa vùng đó, hiệu quả mài có thể giảm, còn nếu điều kiện quá thuận lợi trong thời gian dài, nguy cơ mất khối lượng và giảm độ bền tăng lên <sup>[3]</sup>.

Thời gian xử lý là biến số nhạy. Giai đoạn đầu thường tạo thay đổi bề mặt nhanh hơn vì enzyme tiếp cận được fuzz và vi sợi ngoài cùng; sau đó tốc độ thay đổi có thể chậm lại hoặc chuyển sang làm yếu sâu hơn nếu tiếp tục kéo dài. Vì vậy, trong thực tế, quy trình enzyme wash cần được chuẩn hóa theo mục tiêu ngoại quan và giới hạn cơ lý của sản phẩm <sup>[2]</sup>.

## **Tác động cơ học và tải máy**

Ma sát là “đối tác” của cellulase trong stone washing. Tải máy quá cao có thể làm hàng không đảo đều, dẫn đến wash không đồng nhất; tải quá thấp có thể tăng va đập cục bộ và làm mài quá mạnh ở một số vị trí. Mức nước, kiểu trống, tốc độ quay và thời điểm thêm phụ gia đều ảnh hưởng đến cách enzyme phân bố và cách vi sợi bị loại bỏ <sup>[7]</sup>.

Khi giảm lượng đá bọt, vai trò của chuyển động vải-vải và vải-thành trống càng rõ hơn. Nhà máy cần hiểu rằng enzyme không thay thế hoàn toàn lực cơ học; enzyme làm cho bề mặt cellulose “dễ mài” hơn, còn cơ học quyết định phần lớn hình thái mài, vị trí mài và độ tự nhiên của hiệu ứng <sup>[5]</sup>.

## **Dừng hoạt động enzyme và hoàn tất sau wash**

Sau khi đạt hiệu ứng mong muốn, hoạt động cellulase cần được làm bất lợi hoặc dừng lại bằng điều kiện quy trình phù hợp, rồi tiến hành giữ và hoàn tất. Nếu enzyme tiếp tục hoạt động ngoài ý muốn, vải có thể tiếp tục mất xơ trong các bước sau, làm thay đổi độ mềm, độ bền hoặc ngoại quan <sup>[4]</sup>.



**Figure 5.** 셀룰라아제 스톤 워싱은 효소 접촉, 텀블링, 느슨해진 물질의 제거, 반응 정지, 행굼을 제어해야 하는 습식 기계 공정이다.

Các bước sau enzyme wash như giữ, trung hòa theo quy trình nội bộ, làm mềm và sấy ảnh hưởng đáng kể đến cảm giác cuối cùng. Một wash enzyme tốt nhưng giữ không đủ có thể còn cặn màu hoặc xơ ròi; làm mềm không phù hợp có thể che lấp cảm giác bề mặt đã đạt được. Do đó, cellulase nên được tích hợp vào toàn bộ quy trình hoàn tất, không đánh giá tách rời như một công đoạn đơn lẻ <sup>[1]</sup>.

## Lợi ích B2B thực tế của cellulase trong stone washing denim

### Giảm phụ thuộc vào đá bọt và cặn rắn

Lợi ích dễ thấy nhất là giảm nhu cầu dùng đá bọt hoặc giảm cường độ stone wash trong một số quy trình. Khi lượng đá giảm, nhà máy có thể giảm cặn đá trong máy, giảm thao tác loại bỏ grit khỏi quần áo và giảm nguy cơ mảnh đá gây vấn đề trong đường thoát nước hoặc bám vào đường may <sup>[5]</sup>.

Điều này đặc biệt có ý nghĩa với sản xuất denim số lượng lớn, nơi chi phí vệ sinh máy, thời gian dừng máy và lượng nước giữ có thể ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất. Cellulase không loại bỏ mọi chi phí hoàn tất, nhưng giúp chuyển một phần hiệu ứng từ mài cơ học thô sang mài sinh học có thể kiểm soát hơn <sup>[6]</sup>.

### Cải thiện độ mềm và bề mặt sản phẩm

Cellulase giúp loại bỏ một phần fuzz và vi sợi nhô, từ đó cải thiện cảm giác tay vải và giảm cảm giác thô ráp đặc trưng của một số denim mới. Đối với thương hiệu may mặc, điều này hỗ trợ tạo sản phẩm có cảm giác “đã mặc” ngay từ lần đầu sử dụng, một yếu tố quan trọng trong phân khúc jeans thời trang <sup>[7]</sup>.

Bề mặt sạch hơn cũng có giá trị về hình ảnh. Vải ít lông xơ trông gọn hơn, đường wash rõ hơn và màu sắc ít bị phủ bởi lớp xơ mờ. Với các thiết kế cần contrast, enzyme có thể giúp tạo hiệu ứng tự nhiên hơn khi được kết hợp đúng với cơ học và hoàn tất sau wash [8].

### Hỗ trợ định hướng xử lý dệt may bền vững hơn

Các tổng quan về enzyme trong dệt may mô tả enzyme processing là một phần của xu hướng chuyển từ xử lý hóa học khắc nghiệt sang điều kiện ôn hòa hơn, có khả năng giảm một số gánh nặng về nước, năng lượng hoặc hóa chất tùy quy trình. Trong nhóm này, cellulase là một trong những enzyme có ứng dụng công nghiệp rõ nhất, đặc biệt ở biopolishing và stone washing denim [1].

Tuy nhiên, tuyên bố bền vững cần được hiểu thận trọng. Mức tiết kiệm nước, năng lượng hoặc hóa chất không cố định cho mọi nhà máy; nó phụ thuộc vào thiết kế wash, thiết bị, số lần giữ, mức đá được thay thế và các công đoạn đi kèm. Cellulase là công cụ hỗ trợ quy trình bền vững hơn, nhưng kết quả môi trường phải được đánh giá theo toàn bộ dây chuyền [6].

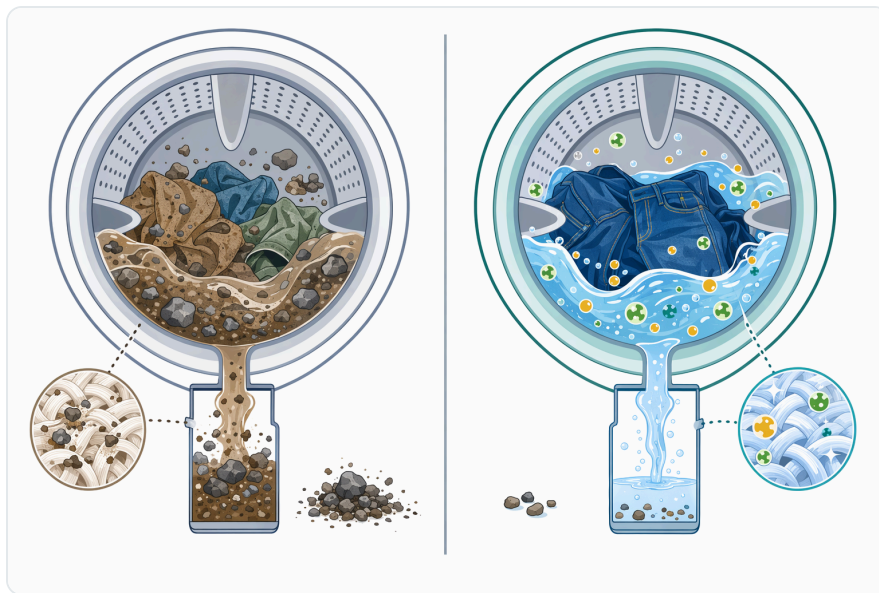


Figure 6. 셀룰라아제는 부석 의존도를 낮출 수 있지만, 물, 에너지, 조제, 염료 함유 폐수는 여전히 관리가 필요하다.

## Giới hạn kỹ thuật cần quản lý

### Nguy cơ giảm độ bền nếu xử lý quá mức

Vì cellulase tác động lên cellulose, xử lý quá mạnh có thể làm giảm khối lượng vải, giảm độ bền kéo hoặc độ bền xé. Rủi ro này tăng khi thời gian kéo dài, cơ học quá mạnh, điều kiện hoạt động quá thuận lợi hoặc vải vốn có cấu trúc yếu. Các nghiên cứu về đặc tính cơ học và co rút của denim cho thấy biến

đổi trong giặt hoàn tất có thể ảnh hưởng đáng kể đến tính chất cơ lý của sản phẩm [9].

Do đó, mục tiêu của enzyme stone washing không phải là tối đa hóa thủy phân cellulose, mà là đạt “đủ” hiệu ứng bề mặt. Trong sản xuất, sự cân bằng giữa bạc màu, mềm vải, mất khối lượng và độ bền là tiêu chí cốt lõi để đánh giá một quy trình cellulase thành công [2].

### **Backstaining và độ tương phản màu**

Backstaining có thể làm giảm giá trị thẩm mỹ của denim, nhất là khi thiết kế cần nền trắng sáng, túi ít ám xanh hoặc contrast rõ giữa vùng mài và vùng không mài. Cellulase có thể làm tăng lượng mảnh màu và vi sợi mang indigo trong dung dịch wash, nên quy trình giữ và kiểm soát tái bám rất quan trọng [10].

Việc lựa chọn loại cellulase, pH vận hành và hệ phụ trợ cần hướng đến cả hiệu ứng mài lẫn độ sạch màu. Nếu chỉ tối ưu tốc độ bạc màu mà bỏ qua tái bám, sản phẩm cuối có thể nhìn xám, bẩn hoặc thiếu chiều sâu màu, đặc biệt trên denim có sợi trắng nổi rõ [4].

### **Không có một điều kiện tối ưu chung cho mọi denim**

Cellulase là enzyme, nhưng denim là hệ vật liệu rất đa dạng. Khác biệt về sợi, mật độ dệt, loại nhuộm, hoàn tất trước đó, kiểu may, trọng lượng sản phẩm và thiết bị giặt khiến điều kiện tối ưu thay đổi từ nhà máy này sang nhà máy khác. Vì vậy, các thông số quy trình cần được thiết lập trong hệ thống sản xuất cụ thể, dựa trên mục tiêu ngoại quan và giới hạn chất lượng nội bộ [8].

Điều này cũng giải thích vì sao hai nhà máy dùng cùng một loại enzyme vẫn có thể tạo kết quả khác nhau. Enzyme là một thành phần của quy trình; hiệu ứng thực tế là kết quả của tương tác giữa enzyme, vải, nước, phụ trợ, cơ học, trình tự xử lý và hoàn tất sau cùng [7].



**Figure 7.** 셀룰라아제 효소 분말은 효소 스톤 워싱, 부석 사용을 줄인 가공, 면 바 이오폴리싱, 더 넓은 데님 가공 공정에 적합하다.

## Vị trí của Enzymes.bio trong chuỗi cung ứng

Enzymes.bio cung cấp Cellulase Enzyme Powder For Stone Washing Process dưới dạng sản phẩm bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg. Khi đặt hàng, CoA và SDS được cung cấp kèm theo để hỗ trợ khách hàng trong quản lý chất lượng, lưu kho và an toàn sử dụng tại cơ sở của mình .

Enzymes.bio không được trình bày như nhà sản xuất enzyme, đơn vị phát triển chủng vi sinh, phòng thí nghiệm phân tích hay cơ sở thiết kế quy trình denim cho từng nhà máy. Vai trò phù hợp là nhà cung cấp sản phẩm enzyme thương mại, trong khi việc tích hợp vào công thức wash, điều chỉnh điều kiện vận hành và xác nhận chất lượng thành phẩm thuộc về quy trình nội bộ của khách hàng.

Cách tiếp cận này quan trọng vì enzyme dệt may luôn gắn với điều kiện thực tế. Một sản phẩm cellulase có thể phù hợp cho stone washing, bio-stoning hoặc bio-polishing, nhưng hiệu quả cuối cùng chỉ có ý nghĩa khi được đánh giá trên vải, máy và tiêu chuẩn thành phẩm cụ thể của nhà máy <sup>[1]</sup>.

## Kết luận: cellulase là công cụ mài sinh học có kiểm soát cho denim hiện đại

Cellulase Enzyme Powder For Stone Washing Process là giải pháp enzyme dạng bột dùng trong giặt mài denim và hoàn tất vải cellulose, với cơ chế chính là tác động có chọn lọc lên lớp cellulose bề mặt rồi phối hợp với ma sát cơ học để loại bỏ vi sợi, tạo bạc màu, giảm xù lông và làm mềm vải. So với stone wash chỉ dựa vào đá bọt, cellulase giúp tăng khả năng điều chỉnh quy trình và có thể giảm một phần cặn đá, hao mòn vận hành và nhu cầu giữ liên quan đến đá <sup>[2]</sup>.

Giá trị kỹ thuật của cellulase nằm ở sự cân bằng: đủ mạnh để tạo hiệu ứng stone-washed và bề mặt sạch, nhưng được kiểm soát để hạn chế mất độ bền, mất khối lượng và backstaining. Trong bối cảnh denim hướng đến quy trình hoàn tất bền vững hơn, enzyme cellulase là một công cụ đã có nền tảng ứng dụng công nghiệp rõ ràng, đặc biệt khi được tích hợp hợp lý với cơ học, giũ, làm mềm và các công nghệ giảm tác động môi trường khác <sup>[6]</sup>.

## Đặt mua Cellulase Enzyme Powder For Stone Washing Process 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 Cellulase Enzyme Powder For Stone Washing Process →](#)

## 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. Kabir, S. M. M., & Koh, J. (2021). Sustainable Textile Processing by Enzyme Applications. *Biodegradation [Working Title]*.
2. Shahs, R. (2013). Chemistry and Applications of Cellulase in Textile Wet Processing.
3. Singh, A., Bajar, S., Devi, A., & Pant, D. (2021). An overview on the recent developments in fungal cellulase production and their industrial applications. *Bioresource Technology Reports*, 14, 100652.
4. Shah, S. R. (2013). From the Editor's Desk Chemistry and Applications of Cellulase in Textile Wet Processing.
5. Chattopadhyay, D., & Pachauri, R. D. (2012). Preparation of Synthetic Stones for Denim Washing and Analysis of Wash Effects.
6. Araoz-Baltazar, I., Granados-Sánchez, A., Martínez-Zárate, I., & Angel-Medina, O. D. (2025). Sustainable alternatives for water consumption in denim jeans washing: A systematic literature review. *ECORFAN journal Bolivia*.
7. Manickam, M., & Prasad, J. (2005). Application of bio technology in textiles.
8. Mezarcioz, S. (2021). Effect of Industrial Washing and Laundering on the Colour Values of Knitted Denim. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*.
9. Khedher, F., & Jaouachi, B. (2024). The principal component analysis method to study mechanical properties and denim manufactured garment shrinkage. *International Journal of Clothing Science and Technology*.
10. Yang, Y., & Wang, X. (2011). Application of Hydrolytic Styrene-Maleic Anhydride Copolymer in Denim Cellulase Washing. *Advanced Materials Research*, 396-398, 1071 - 1074.


## 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.