

Acid Cellulase Enzyme Powder do bio-polishingu bawełny i wyrobów celulozowych — CAS 9012-54-8

Zespół badawczy Enzymes.bio · Wellington, Nowa Zelandia · June 19, 2026

Acid Cellulase Enzyme Powder For Bio-Polishing CAS 9012-54-8 to sproszkowany preparat kwaśnej celulazy przeznaczony do enzymatycznego wygładzania powierzchni tkanin i dzianin zawierających celulozę, zwłaszcza bawełnę. W bio-polishingu celulaza kontrolowanie hydrolizuje wystające mikrowłókna celulozowe, ograniczając meszek, pilling i szorstkość powierzchni bez działania jak powłoka, żywica czy klasyczny środek zmiękczający. Produkt jest oferowany przez Enzymes.bio jako dostawcę handlowego, w sprzedaży online w jednostkach 1 kg, z dokumentacją CoA i SDS dostarczaną wraz z zamówieniem .

Czym jest kwaśna celulaza do bio-polishingu?

Celulazy są enzymami rozkładającymi celulozę, czyli liniowy polisacharyd zbudowany z jednostek glukozy połączonych wiązaniami β -1,4-glikozydowymi. W zastosowaniach tekstylnych najważniejsze nie jest całkowite rozłożenie celulozy, lecz selektywne naruszenie najbardziej dostępnych, wystających fragmentów włókien na powierzchni materiału. Badania nad celulazami pokazują, że enzymy te mogą być charakteryzowane pod kątem właściwości katalitycznych i wykorzystywane do przetwarzania biomasy celulozowej, co stanowi biochemiczną podstawę ich użycia także w obróbce włókien ^[1].

Określenie **acid cellulase** oznacza, że preparat jest projektowany do pracy w kwaśnym środowisku procesowym. Ma to znaczenie w wykańczalnictwie włókienniczym, ponieważ wiele operacji na bawełnie, dzianinach i gotowych wyrobach prowadzi się w warunkach, w których kwaśna celulaza może działać skuteczniej niż enzymy przeznaczone do środowiska obojętnego lub alkalicznego. Strona produktu Enzymes.bio opisuje go bezpośrednio jako kwaśną celulazę do bio-polishingu, ukierunkowaną na usuwanie powierzchniowego „fuzz” i pillingu w celu uzyskania gładszego wykończenia tkaniny .

CAS **9012-54-8** odnosi się do celulazy jako kategorii enzymatycznej, a nie do pojedynczej małowcząsteczkowej substancji chemicznej o jednej strukturze. W praktyce przemysłowej preparat celulozowy może obejmować aktywności działające na różne miejsca w strukturze celulozy, zwłaszcza

na regiony bardziej amorficzne i łatwiej dostępne dla enzymu. Dlatego efekt w bio-polishingu zależy nie tylko od samej obecności celulazy, ale także od konstrukcji materiału, stopnia zmechanienia, czasu kontaktu, ruchu mechanicznego i warunków kąpieli [2].

Mechanizm bio-polishingu: dlaczego celulaza wygładza bawełnę?

Bawełna jest włóknem celulozowym. Po przędzeniu, dzianiu, tkaniu, barwieniu, suszeniu i użytkowaniu na powierzchni materiału pozostają krótkie, odstające włókienka. To one rozpraszają światło, dają wrażenie matowości, zwiększają szorstkość i tworzą jądra pillingu. Bio-polishing wykorzystuje fakt, że te drobne włókienka są bardziej dostępne dla enzymu niż uporządkowana, głębsza część włókna.

Celulaza nie „poleruje” tkaniny mechanicznie i nie maskuje problemu warstwą wykończeniową. Jej działanie polega na hydrolizie wiązań w powierzchniowych fragmentach celulozy. W wyniku kontrolowanej obróbki krótkie włókienka słabną, odrywają się w ruchu kąpieli i są usuwane z powierzchni wyrobu. W pracy dotyczącej bio-polishingu bawełny wykazano, że enzymatyczna obróbka celulazą jest badana właśnie jako sposób poprawy wyglądu powierzchni i ograniczenia defektów związanych z meszkiem [3].

Najbardziej pożądanym efektem jest równowaga: wystarczające usunięcie mikrowłókien, ale bez nadmiernego ubytku masy i bez nieakceptowalnego pogorszenia wytrzymałości. To rozróżnienie jest kluczowe, ponieważ substratem enzymu jest ta sama celuloza, z której zbudowany jest materiał. Publikacje o wpływie parametrów procesu bio-finishingu bawełny podkreślają, że warunki obróbki decydują o relacji między poprawą powierzchni a możliwą utratą właściwości użytkowych [2].

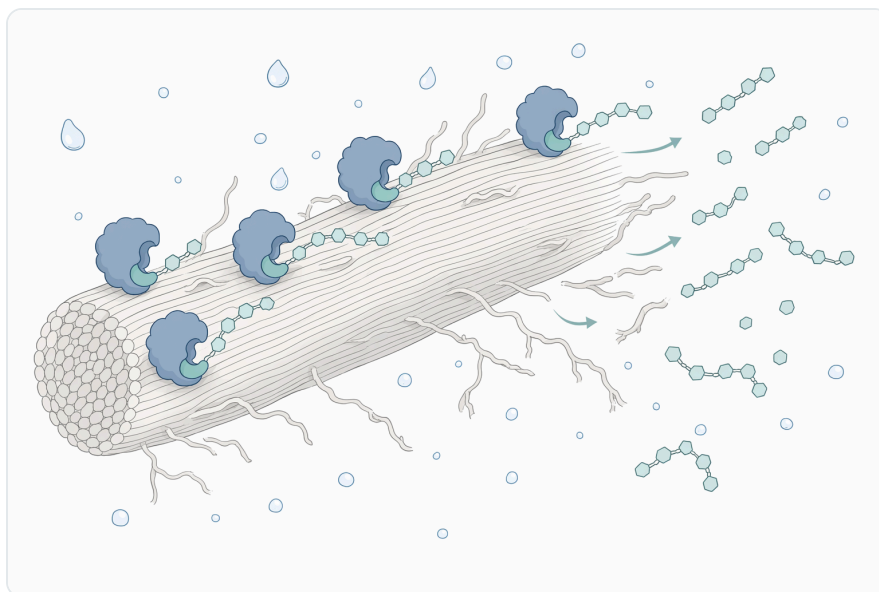


Figure 1. 셀룰라아제는 노출된 면 미세섬유에서 접근 가능한 β -1,4-글루칸 사슬을 가수분해하지만, 더 치밀한 섬유 본체는 훨씬 더 천천히 변형된다.

Co odróżnia bio-polishing od opalania i wykończeń chemicznych?

W tradycyjnym wykańczalnictwie powierzchniowy meszek można ograniczać przez opalanie, ścieranie lub zastosowanie określonych środków wykończeniowych. Bio-polishing działa inaczej: nie spala włókienek, nie ściera całej powierzchni w sposób czysto mechaniczny i nie polega na trwałym pokryciu materiału filmem. Jest to proces biokatalityczny, w którym enzym rozpoznaje i hydrolizuje celulozowy substrat.

Badanie porównujące enzymatyczny bio-polishing z opalaniem tkaniny bawełnianej wskazuje, że obie technologie mogą być rozpatrywane jako sposoby redukcji powierzchniowego włókienkowania, ale różnią się mechanizmem oraz wpływem na dalsze właściwości materiału [4]. Opalanie jest procesem termicznym działającym natychmiastowo na wystające włókienka, natomiast celuloza wymaga kontrolowanego kontaktu w kąpeli, odpowiedniego środowiska i zatrzymania aktywności po osiągnięciu efektu.

Podejście do wygładzania bawełny	Główny mechanizm	Typowy cel technologiczny	Główne ograniczenie
Bio-polishing kwaśną celulozą	Enzymatyczna hydroliza dostępnych mikrowłókien celulozowych	Mniejszy meszek, niższa skłonność do pillingu, gładszy chwyt	Wymaga kontroli czasu, pH, temperatury i ruchu mechanicznego
Opalanie	Termiczne usunięcie wystających włókienek	Szybka redukcja włoskowatości przed dalszą obróbką	Ryzyko nierównomiernego efektu przy nieoptymalnym prowadzeniu procesu
Intensywne ścieranie mechaniczne	Fizyczne usuwanie lub rozluźnianie powierzchni	Efekty wizualne, zmiękczenie, postarzenie	Może zwiększać zużycie materiału i pylenie włókien
Wykończenia chemiczne lub polimerowe	Modyfikacja chwytu albo związanie powierzchni	Zmiana dotyku, stabilizacja lub dodatkowa funkcjonalność	Nie usuwa biochemicznie celulozowych mikrowłókien u źródła

W praktyce zakład może łączyć różne operacje, ale bio-polishing jest szczególnie wartościowy tam, gdzie celem jest poprawa powierzchni przez selektywne działanie na celulozę. Nie należy jednak traktować go jako uniwersalnego zamiennika wszystkich etapów wykończeniowych. Jego funkcją jest przede wszystkim enzymatyczne wygładzanie wyrobów zawierających celulozę, a nie barwienie, sieciowanie, hydrofobizacja czy nadawanie trwałych właściwości specjalnych.

Dowody z badań nad bio-polishingiem bawełny

W literaturze tekstylnej celulazy są badane jako narzędzia do poprawy jakości powierzchni wyrobów bawełnianych. Praca dotycząca syntezy, optymalizacji i charakterystyki celulazy z termotolerancyjnego szczepu *Bacillus subtilis* F3 obejmowała ocenę aktywności polerowania tkaniny bawełnianej, co bezpośrednio łączy właściwości enzymu z praktycznym zastosowaniem w bio-polishingu [5].

Znaczenie takich badań polega na potwierdzeniu mechanizmu technologicznego: celulaza może modyfikować powierzchnię tkaniny bawełnianej w sposób mierzalny i użyteczny dla wykańczalnictwa. Nie oznacza to, że każdy preparat celulazowy zachowuje się identycznie; poszczególne enzymy mogą różnić się profilem działania, wrażliwością na warunki procesu i wpływem na masę lub wytrzymałość materiału. Dlatego w dokumentacji technicznej dla bio-polishingu należy oddzielać ogólne dowody dotyczące klasy enzymów od deklaracji odnoszących się do konkretnego produktu handlowego.

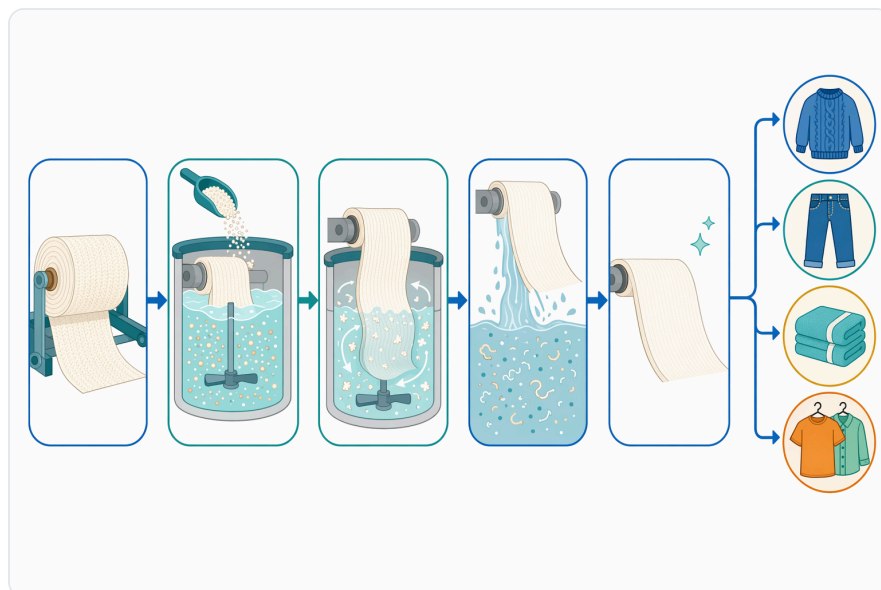


Figure 2. 바이오 폴리싱은 효소로 표면 피브릴을 약화시키고, 습식 가공 중의 움직임으로 느슨해진 셀룰로오스 조각을 떼어내는 공정을 결합한 것이다.

Badania nad wpływem parametrów procesu wskazują, że bio-finishing bawełny jest procesem regulowanym przez kilka współzależnych zmiennych, a nie prostym dodaniem enzymu do kąpieli. Stężenie preparatu, czas obróbki, temperatura, pH, ruch mechaniczny i charakter tkaniny wpływają na końcowy bilans między wygładzeniem a ewentualnymi zmianami masy i parametrów mechanicznych [2].

Znaczenie kwaśnej celulazy w barwieniu i wykańczaniu reaktywnym

Kwaśne celulazy są interesujące dla zakładów, które chcą integrować wygładzanie powierzchni z istniejącymi operacjami barwienia lub wykańczania. W publikacji poświęconej połączonemu barwieniu i bio-finishingowi tkanin bawełnianych z użyciem barwników reaktywnych oraz kwaśnej celulazy analizowano możliwość łączenia tych etapów w jednym układzie procesowym [6].

Z punktu widzenia produkcji taka koncepcja jest atrakcyjna, ponieważ każdy dodatkowy etap mokry oznacza czas, wodę, energię, obsługę i ryzyko zmienności między partiami. Jednocześnie łączenie procesów wymaga szczególnej ostrożności: barwniki, elektrolity, alkalia, środki pomocnicze i pozostałości chemiczne mogą wpływać na aktywność enzymu lub na równomierność efektu. Właśnie dlatego publikacje o połączonych procesach są istotne — pokazują kierunek technologiczny, ale nie znoszą potrzeby kontroli kompatybilności w konkretnej recepturze.

Dla użytkownika przemysłowego ważna jest prosta zasada: kwaśna celulaza działa wtedy, gdy zachowane są warunki zgodne z jej profilem aktywności i gdy ma dostęp do celulozowego substratu. Jeśli środowisko kąpieli zostanie przesunięte poza zakres korzystny dla enzymu albo powierzchnia włókna jest zablokowana przez środki pomocnicze, efekt bio-polishingu może być słabszy lub bardziej zmienny. Literatura o parametrach bio-finishingu potwierdza, że warunki procesu są krytyczne dla końcowej jakości bawełny [2].

Kluczowe zmienne procesu bio-polishingu

Proces bio-polishingu celulazą należy prowadzić jako kontrolowaną modyfikację powierzchni, nie jako agresywną degradację włókna. Najważniejsze zmienne to pH, temperatura, czas kontaktu, intensywność ruchu kąpieli, konstrukcja materiału, wstępna obróbka włókna oraz planowany efekt końcowy. Badania nad celulazami w bio-finishingu bawełny pokazują, że parametry te wpływają zarówno na gładkość, jak i na potencjalne skutki uboczne procesu [2].

Zmienna procesowa	Dlaczego jest istotna	Skutek zbyt łagodnych warunków	Skutek zbyt intensywnych warunków
pH kąpieli	Kwaśna celulaza wymaga odpowiedniego środowiska do działania	Słabe usunięcie meszku	Możliwa utrata kontroli nad aktywnością lub kompatybilnością z innymi etapami
Temperatura	Wpływa na szybkość reakcji enzymatycznej i stabilność białka	Wolniejszy efekt, dłuższy proces	Ryzyko dezaktywacji enzymu albo zbyt szybkiej hydrolizy

Zmienna procesowa	Dlaczego jest istotna	Skutek zbyt łagodnych warunków	Skutek zbyt intensywnych warunków
Czas obróbki	Określa zakres kontaktu enzymu z celulozą	Niewystarczające wygładzenie	Nadmierna utrata masy lub osłabienie włókna
Ruch mechaniczny	Pomaga usuwać osłabione mikrowłókna z powierzchni	Pozostawianie włókienek na tkaninie	Nadmierne ścieranie, szczególnie przy delikatnych dzianinach
Konstrukcja materiału	Dzianiny, tkaniny i przędze reagują odmiennie	Nierówny efekt przy niedopasowaniu procesu	Zmiana chwytu lub wymiarów przy nadmiernej obróbce
Zatrzymanie aktywności	Kończy działanie enzymu po osiągnięciu efektu	Dalsza aktywność w kolejnych etapach	Nie dotyczy — celem jest skuteczne przerwanie reakcji

Dobrze prowadzony bio-polishing nie powinien być oceniany wyłącznie przez wrażenie dotykowe tuż po procesie. Ważna jest także trwałość efektu po praniu, skłonność do ponownego pillingu, równomierność powierzchni, zachowanie koloru i brak niepożądanego osłabienia materiału. Prace nad bio-polishingiem bawełny pokazują, że rezultat jest kombinacją efektu enzymatycznego i mechanicznego, dlatego sama dawka preparatu nie opisuje całego procesu [3].



Figure 3. 산성 셀룰라아제는 면 바이오 폴리싱, 보풀 방지 처리, 데님 워싱, 리넨 유연화, 이후 가공을 위한 셀룰로오스 표면 준비 등 다양한 용도로 사용된다.

Zastosowania w tkaninach, dzianinach i odzieży bawełnianej

Najbardziej bezpośrednim zastosowaniem Acid Cellulase Enzyme Powder jest bio-polishing tkanin i dzianin bawełnianych. W wyrobach odzieżowych, tekstyliach domowych i materiałach premium poprawa gładkości powierzchni może wyraźnie wpływać na postrzeganą jakość. Redukcja meszku sprawia, że powierzchnia wygląda czystiej, bardziej równomiernie odbija światło i jest mniej podatna na tworzenie kuleczek podczas użytkowania.

Dzianiny bawełniane są szczególnie wrażliwe na pilling, ponieważ ich konstrukcja sprzyja ruchowi włókien i tarcii w codziennym użytkowaniu. Bio-polishing może ograniczać liczbę wystających włókienek jeszcze przed konfekcjonowaniem lub na etapie obróbki gotowych elementów. Badania nad polerowaniem tkanin bawełnianych celulazą wskazują, że enzymatyczne usuwanie powierzchniowych włókien jest realnym kierunkiem technologii wykończeniowej [5].

W przypadku tkanin bawełnianych o zwartej konstrukcji efekt może być bardziej związany z wizualną czystością powierzchni i ograniczeniem włoskowatości. W przypadku dzianin większe znaczenie ma chwyt, miękkość odczuwalna przez użytkownika i odporność na powstawanie pillingu po praniu. Niezależnie od konstrukcji materiału należy pamiętać, że celulaza działa na celulozę; jeżeli materiał zawiera komponenty niecelulozowe, enzymatyczny efekt będzie dotyczył przede wszystkim frakcji bawełnianej.

Mieszanki bawełny z włóknami syntetycznymi

W mieszankach bawełny z poliestrem, elastanem lub innymi włóknami syntetycznymi celulaza nie modyfikuje syntetycznego składnika w tym samym sensie biochemicznym. Jej substratem pozostają dostępne fragmenty celulozy. Oznacza to, że efekt bio-polishingu zależy od udziału bawełny, sposobu przędzenia, rozkładu włókien w przędzy oraz tego, które mikrowłókna dominują na powierzchni.

Praktycznie może to oznaczać, że materiał mieszany reaguje słabiej niż czysta bawełna albo daje efekt bardziej selektywny. Jeśli widoczny meszek pochodzi głównie z włókien bawełnianych, kwaśna celulaza może poprawić powierzchnię. Jeżeli problem wynika z włókien syntetycznych, enzym celulolityczny nie będzie głównym narzędziem rozwiązania. Ogólne badania nad bio-finishingiem podkreślają, że rodzaj włókna i konstrukcja materiału są podstawowymi determinantami wyniku [2].

Denim, garment finishing i efekt powierzchniowy

Denim jest materiałem bawełnianym, w którym celulazy często rozpatruje się w kontekście wykończenia odzieżowego, efektów wizualnych i kontrolowanej modyfikacji powierzchni. Kwaśna celulaza może wspierać usuwanie mikrowłókien, wygładzanie chwytu i zmianę wyglądu powierzchni,

ale denim wymaga szczególnej kontroli ze względu na barwienie, kontrast, tarcie i oczekiwany efekt estetyczny.



Figure 4. 산성, 중성, 알칼리성 셀룰라아제는 셀룰로오스를 가수분해하는 메커니즘은 같지만, 실제 공정에서 적합한 pH 범위와 섬유 가공 특성이 다르다.

W bio-polishingu denimu nie chodzi wyłącznie o redukcję pillingu. W praktyce istotne są także równomierność odbarwienia, brak nadmiernego osłabienia przędzy, ograniczenie śladów tarcia i przewidywalność efektu między partiami. Dlatego parametry procesu należy interpretować w powiązaniu z konstrukcją denimową, rodzajem barwnika i etapem, na którym enzym jest wprowadzany.

Gospodarka wodą i pozostałości enzymu w kąpeli

Po bio-polishingu w kąpeli mogą pozostawać rozpuszczone lub zdyspergowane produkty hydrolizy celulozy, mikrowłókna oraz aktywny lub częściowo aktywny enzym. Z punktu widzenia dalszego barwienia, płukania lub recyklingu kąpeli ważne jest kontrolowanie tego, co pozostaje po procesie. Badanie dotyczące usuwania pozostałej celulozy z kąpeli po bio-polishingu za pomocą tlenku grafenu analizowało możliwość ponownego wykorzystania ścieku w barwieniu tkanin bawełnianych ^[7].

Nie oznacza to, że każdy zakład powinien stosować tę samą technologię oczyszczania. Publikacja pokazuje jednak ważny aspekt przemysłowy: enzym po wykonaniu zadania nie powinien w sposób niekontrolowany oddziaływać na kolejne etapy. Zatrzymanie aktywności, płukanie i zarządzanie kąpielą są częścią odpowiedzialnego prowadzenia procesu enzymatycznego, szczególnie tam, gdzie planuje się integrację bio-polishingu z barwieniem lub recyklingiem wody.

Korzyści technologiczne dla użytkownika B2B

Pierwszą korzyścią jest poprawa estetyki powierzchni. Tkanina po dobrze przeprowadzonym bio-polishingu może wyglądać czystiej i bardziej równomiernie, ponieważ krótkie włókienka odpowiedzialne za matowość i włoskowatość zostają ograniczone. Produkt Enzymes.bio jest opisany właśnie jako preparat przeznaczony do usuwania fuzz i pillingu oraz uzyskiwania gładszego wykończenia tkanin .

Drugą korzyścią jest możliwość prowadzenia selektywnej obróbki celulozy bez wprowadzania trwałej powłoki powierzchniowej. W odróżnieniu od niektórych środków wykończeniowych, celulaza nie ma za zadanie pokrywać włókna filmem, lecz usuwać problematyczne fragmenty powierzchni. Dzięki temu efekt wynika z modyfikacji samej struktury powierzchniowej materiału.

Trzecią korzyścią jest elastyczność wdrożenia w różnych ciągach technologicznych. Bio-polishing może być rozpatrywany jako etap po wstępnej obróbce, po barwieniu, w procesie wykańczania dzianin, w obróbce gotowej odzieży lub w układach łączonych. Literatura dotycząca połączonego barwienia reaktywnego i bio-finishingu kwaśną celulazą pokazuje, że integracja procesów była przedmiotem badań technologicznych [6].

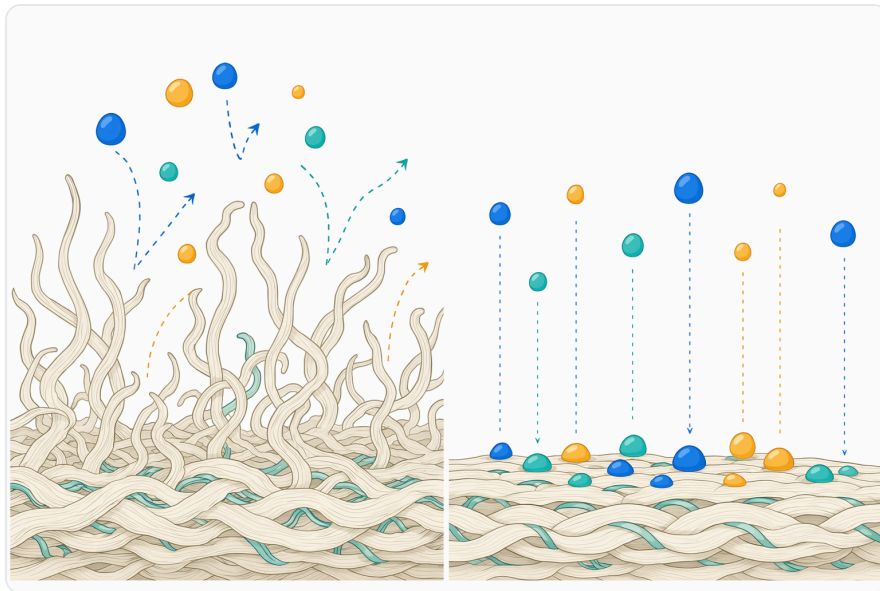


Figure 5. 걸쪽 피브릴을 제거하면 셀룰로오스 표면이 더 깨끗해지고 염료, 식물 추출물, 향균제 또는 유연제가 더 잘 접근할 수 있다.

Czwartą korzyścią jest ograniczenie zależności od silnie mechanicznego usuwania włókienek. Nie oznacza to braku mechaniki — ruch kąpieli jest potrzebny do usunięcia osłabionych mikrowłókien — ale główny impuls pochodzi z działania enzymatycznego. W porównaniach z opalaniem bio-polishing jest analizowany jako alternatywny lub uzupełniający sposób przygotowania powierzchni bawełny [4].

Ograniczenia i realistyczne oczekiwania

Kwaśna celulaza nie jest uniwersalnym środkiem do wszystkich tekstyliów. Jej naturalnym celem jest celuloza, dlatego najlepsze uzasadnienie technologiczne dotyczy bawełny, lnu, wiskozy i innych materiałów zawierających dostępne fragmenty celulozowe. Na włóknach syntetycznych enzym nie będzie działał jak środek trawiący polimer, a efekt w mieszankach zależy od udziału i ekspozycji frakcji celulozowej.

Nie należy także zakładać, że „mocniejszy” proces automatycznie daje lepszy produkt. Nadmierna hydroliza może przełożyć się na zbyt duży ubytek masy, osłabienie przędzy, zmianę chwytu lub niepożądany efekt wizualny. Badania nad parametrami bio-finishingu bawełny wskazują, że skuteczność procesu trzeba rozumieć jako kompromis między usunięciem meszku a zachowaniem integralności materiału ^[2].

Celulaza nie zastępuje środków zmiękczących, żywic przeciwgniotliwych, środków hydrofobowych, środków antybakteryjnych ani barwników. Może poprawić powierzchnię i ograniczyć pilling, ale nie nadaje wszystkich funkcji wykończeniowych oczekiwanych od gotowego produktu tekstylnego. W recepturze przemysłowej powinna być traktowana jako narzędzie do kontrolowanej modyfikacji celulozy.

Bezpieczeństwo, obsługa i charakter profesjonalny

Enzymy są białkami aktywnymi biologicznie i powinny być obsługiwane w warunkach właściwych dla użytkowania profesjonalnego. Kontakt z pyłem enzymatycznym może być niepożądany, szczególnie przy ekspozycji inhalacyjnej lub u osób podatnych na reakcje uczuleniowe. Dlatego w praktyce zakładowej znaczenie mają ograniczanie pylenia, środki ochrony osobistej, wentylacja i postępowanie zgodne z dokumentacją produktu.



Figure 6. 매끄러움을 개선하는 동일한 셀룰로오스 가수분해도 의도한 표면 효과를 넘어 반응이 계속되면 중량 감소나 강도 저하를 일으킬 수 있다.

Acid Cellulase Enzyme Powder For Bio-Polishing CAS 9012-54-8 jest produktem przeznaczonym do zastosowań przemysłowych i profesjonalnych, a nie do bezpośredniego użycia konsumenckiego. Enzymes.bio działa jako dostawca handlowy enzymów; nie należy przedstawiać go jako producenta ani laboratorium prowadzącego badania aplikacyjne nad każdą partią produktu. Ogólne warunki serwisu Enzymes.bio opisują zasady sprzedaży i odpowiedzialności użytkownika za właściwe zastosowanie produktów .

Informacje o dostępności przez Enzymes.bio

Produkt jest oferowany online przez Enzymes.bio w jednostkach 1 kg. Model zakupu jest prosty: produkt można zamówić bezpośrednio online, a dokumentacja CoA i SDS jest dostarczana wraz z zamówieniem. Jest to istotne dla użytkowników B2B, którzy potrzebują dokumentów towarzyszących materiałowi, ale jednocześnie samodzielnie odpowiadają za kwalifikację produktu w swoim procesie .

W kontekście wdrożenia tekstylnego najważniejsze jest dopasowanie procesu do konkretnej tkaniny, dzianiny lub wyrobu. Ten sam preparat może dawać różne efekty na cienkiej dzianinie bawełnianej, zwartej tkaninie koszulowej, mieszance bawełna–poliester i denimie. Różnice wynikają z dostępności mikrowłókien celulozowych, konstrukcji przędzy, wcześniejszych obróbek i oczekiwanego efektu końcowego.

Wniosek techniczny

Acid Cellulase Enzyme Powder For Bio-Polishing CAS 9012-54-8 jest praktycznym preparatem kwaśnej celulazy do enzymatycznego wygładzania powierzchni materiałów zawierających celulozę. Jego główna funkcja w tekstyliach polega na kontrolowanej hydrolizie wystających mikrowłókien bawełnianych, co pomaga ograniczać meszek, pilling i szorstkość powierzchni.

Literatura dotycząca bio-polishingu bawełny, wpływu parametrów procesu, porównań z opalaniem oraz łączenia barwienia z bio-finishingiem potwierdza, że celulazy są dobrze ugruntowaną klasą enzymów w wykańczalnictwie celulozowym [5]. Jednocześnie końcowy wynik zależy od warunków procesu i materiału, dlatego kwaśną celulazę należy traktować jako precyzyjne narzędzie technologiczne, a nie uniwersalny dodatek działający identycznie w każdej recepturze. Enzymes.bio dostarcza produkt handlowo online w jednostkach 1 kg, z CoA i SDS dołączanymi do zamówienia, natomiast kwalifikacja w konkretnym procesie pozostaje po stronie profesjonalnego użytkownika .

Zamów Acid Cellulase Enzyme Powder For Bio-Polishing Cas 9012-54-8 online

Sprzedawany w jednostkach 1 kg, dostępny z magazynu i gotowy do wysyłki. Zamów bezpośrednio w naszym sklepie — zapłać online, a my przetworzymy Twoje zamówienie. Do każdego zamówienia dołączamy Certyfikat Analizy i Kartę Charakterystyki.

[Kup Acid Cellulase Enzyme Powder For Bio-Polishing Cas 9012-54-8 →](#)

Bibliografia

Ponumerowano według kolejności pierwszego cytowania. Źródła open access, każde zweryfikowane jako dostępne w momencie publikacji; numery cytowań w tekście prowadzą tutaj.

1. Zhao, X., Liu, L., Deng, Z., Liu, S., Yun, J., Xiao, X., & Li, H. (2021). Screening, cloning, enzymatic properties of a novel thermostable cellulase enzyme, and its potential application on water hyacinth utilization. *International Microbiology*, 24, 337 - 349.
2. Ali, H., Hashem, M., Shaker, N., Ramadan, M., El-Sadek, B., & Hady, M. A. (2012). Cellulase Enzyme in Bio-finishing of Cotton-Based Fabrics: Effects of Process Parameters. *Research journal of textile and apparel*, 16, 57-65.
3. Bai, G., Fu, K., Jin, N., Zhu, L., Chai, H., & Da-Lu (2012). Bio-Polishing of Cotton Fabric with Cellulase. *Advanced Materials Research*, 468-471, 46 - 49.
4. Haque, M. (2017). A comparative study of enzyme (Bio-Polishing) pretreatment with singeing on cotton woven fabric.

5. Fouda, A., Alshallash, K. S., Atta, H. M., Gamal, M. S. E., Bakry, M. M., Alawam, A. S., & Salem, S. (2023). Synthesis, Optimization, and Characterization of Cellulase Enzyme Obtained from Thermotolerant Bacillus subtilis F3: An Insight into Cotton Fabric Polishing Activity. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 34, 207 - 223.
6. Dong, Y., Xu, K., & Tang, X. (2004). Combined dyeing and bio-finishing of cotton fabrics with reactive dyes and acid cellulase.
7. Wang, R., Yang, C., Fang, K., Cai, Y., & Hao, L. (2018). Removing the residual cellulase by graphene oxide to recycle the bio-polishing effluent for dyeing cotton fabrics. *Journal of Environmental Management*, 207, 423-431 .

Skontaktuj się z Enzymes.bio

Masz pytania dotyczące zamówienia? Nasz zespół chętnie pomoże.

E-MAIL wholesale@enzymes.bio

TELEFON (USA) **+1 (507) 428-6057**

[Skontaktuj się z nami →](#)



400+ klientów B2B



60+ partnerów badawczych z uczelni



54 obsługiwanych na całym świecie

© 2026 Enzymes.bio · Dostawy enzymów przemysłowych i do przetwórstwa żywności · Nie do spożycia przez ludzi ani sprzedaży detalicznej.