

## Возможности энзимных технологий для депигментации джинсовых швейных изделий

Н. В. Скобова<sup>а</sup>, Н. Н. Ясинская

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

<sup>а</sup>E-mail: skobova-nv@mail.ru

**Аннотация.** Разработан и оптимизирован технологический режим ферментной стирки джинсовых швейных изделий на стиральном оборудовании активаторного типа энзимными препаратами разных производителей с последующим химическим умягчением. Проведены исследования эффективности обработки джинсовых изделий энзимными препаратами по наличию эффектов потертости и старения, осуществлен выбор ферментного препарата для депигментации лицевой поверхности материала.

**Ключевые слова:** ферментная обработка, стирка, мягчение, потеря массы, прочность.

## Possibilities of Enzymatic Technologies for the Depigmentation of Denim Garments

N. Skobova<sup>a</sup>, N. Yasinskaya

Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus

<sup>a</sup>E-mail: skobova-nv@mail.ru

**Annotation.** The technological mode of enzyme washing of denim garments on the washing equipment of activator type by enzyme preparations of different manufacturers with the subsequent chemical softening is developed and optimized. The efficiency of treatment of denim products with enzyme preparations was studied in terms of the effects of abrasion and aging, and a choice of enzyme preparation for depigmentation of the face surface of the material was made.

**Key words:** enzyme treatment, washing, softening, weight loss, strength.

В настоящее время швейные предприятия Республики Беларусь ведут работу по импортозамещению джинсовой одежды, широко представленной на отечественном рынке турецкими, польскими и китайскими производителями, т. к. интерес к данной продукции не теряется с течением времени. Для этого необходимо в технологический цикл производства джинсовой одежды включить операцию заключительной отделки для придания готовому изделию эффекта потертости и старения. Добиться колористических эффектов на поверхности ткани возможно различными способами: окислительная отварка, механическое трение пемзой, энзимные стирки. Особый интерес, особенно с точки зрения экологической чистоты, представляет стирка изделий с использованием ферментных препаратов направленного действия. Данная операция легко вписывается в технологию производства швейных изделий на любом предприятии, однако требует приобретения стирального оборудования автоматического типа. Для возможности регулирования последовательности этапов стирки и их продолжительности машины должны быть оснащены регулируемым программным обеспечением. Применение ферментных препаратов позволяет проводить обработку материала в мягких условиях (рН

среды – 4–9, температура 30–70° С) и экологически чистым способом (полная деструкция фермента в сточных водах). Таким образом, изучение возможности применения энзимной стирки в технологии производства швейных изделий является актуальной задачей.

Современная микробиологическая промышленность и научно-исследовательские лаборатории предлагают широкий спектр ферментных препаратов различной активности с рекомендациями к их применению. Однако необходимо учитывать, что каждый технологический процесс имеет свои особенности, поэтому требуется изучить механизм взаимодействия ферментного препарата с конкретным видом материала в определенном технологическом цикле.

Джинсовая ткань вырабатывается из хлопчатобумажной пряжи и для ферментной обработки используют препараты целлюлолитического действия. Целлюлазы и их продуценты эффективно осуществляют гидролиз целлюлозы до глюкозы и различаются по субстратной специфичности, адсорбционной способности и термостабильности. «Кислая целлюлаза» проявляет максимальную активность в интервале рН 4,5–5,5 и в интервале температур 45–55 °С; «нейтральная целлюлаза» – рН 5,5–9,0 и температуре

## ОТДЕЛКА

50–60 °С. Ферменты, вызывающие разрушение целлюлозы во внешних слоях волокна на участках с наименьшей упорядоченностью молекул, способствуют удалению с волокна нецеллюлозных примесей, изменению фрикционных и механических свойств, повышению гигроскопичности и сорбционной способности по отношению к красителям.

Для исследования технологического процесса стирки готовых изделий из целлюлозных волокон выбраны целлюлолитические ферменты, способные катализировать реакцию на поверхности целлюлозного субстрата, не приводящую к глубокой деструкции целлюлозной матрицы: Бактозоль СЕ/СА (ф. Archroma, Швейцария) и Амилзим Т, Целлазим (ООО «Фермент», Беларусь).

Бактозоль СЕ/СА – избранные специфические изоцеллюлазы. Препарат представляет собой жидкость коричневого цвета. Разводится холодной водой в любых соотношениях, специфический вес 1,19 г/см<sup>3</sup>. Хорошая устойчивость к жесткой воде, электролиты действуют как катализаторы. Устойчивость к катионам металлов плохая. Оптимальные условия действия рН от 4 до 7, температура ниже 65 °С и выше 45 °С.

Амилзим Т – термостабильная альфа – амилаза, активность – 800 ед/г. Препарат представляет собой жидкость коричневого цвета, разводится холодной водой в любых соотношениях, специфический вес 1,2 г/см<sup>3</sup>, обладает хорошей устойчивостью к жесткой воде. Рабочий рН: 4,5–7,5, рабочая температура: 30–90 °С.

Целлазим – кислая целлюлаза, активность 10000 ед/г. Препарат представляет собой жидкость коричневого цвета, разводится холодной водой в любых соотношениях, специфический вес 1,2 г/см<sup>3</sup>, обладает хорошей устойчивостью к жесткой воде, электролиты действуют как катализаторы. Оптимальные условия действия рН от 4,5 до 5,5, рабочая температура 40–60 °С. У всех перечисленных препаратов хорошая совместимость с моющими средствами.

На основании предварительных экспериментальных исследований разработан технологический процесс энзимной стирки джинсовых изделий, который состоит из следующих операций: биостирка с ферментным препаратом, дезактивация, промывка холодной водой, смягчение.

Проведены экспериментальные исследования процесса энзимной стирки джинсовых брюк на стиральной автоматической машине мод. ВО-15, целью которых являлся выбор оптимального режима энзимной стирки, позволяющего достичь максимального эффекта депигментации. Объектом исследований являлась джинсовая ткань индийских производителей и изготовленные из нее швейные изделия. Известно, что используемая ткань изготовлена из 100 %-ной хлопчатобумажной пряжи, саржевым переплетением из двух нитей при этом основа окрашена, а нити утка – нет.

Концентрации энзимных препаратов рассчитывались в зависимости от массы обрабатываемого материала, в соответствии с рекомендациями производи-

теля 1–3 % от массы материала, концентрация смягчителя – 10–30 г/л.

Для выбора наиболее предпочтительного варианта ферментного препарата, обеспечивающего получения ярко выраженного колористического эффекта в виде потертости, стирка изделий проводилась по двум технологическим режимам:

Режим 1 – ферментная обработка Бактозоль СА, умягчение – смягчитель Alfalina PRM New.

Режим 2 – ферментная обработка композицией препаратов Амилзим Т + Целлазим, умягчение – смягчитель Alfalina PRM New.

Оценка степени влияния энзимных препаратов и смягчителей на структуру материала, из которого изготовлено изделие, проводилась по следующим качественным показателям: физико-механические свойства ткани (разрывная нагрузка и разрывное удлинение вдоль основы и утка, потеря массы образца, линейная усадка), эстетические свойства изделия (интенсивность достигнутого колористического эффекта, мягкость). Оценка физико-механических свойств проводилась по стандартным методикам (ГОСТ 3813-72. Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении (с Изменениями № 1, 2, 3, ГОСТ 28401-2001 Нити текстильные. Метод определения линейной усадки), наличие эффектов потертости – визуально, степень умягчения – тактильно. Результаты полученных данных представлены на рисунках 1–3.

Анализ полученных данных показывает, что прочность материала после ферментной обработки снизилась за счет разрушения целлюлозы. Наибольший процент потер прочности соответствует режиму 2, т. к. энзимная стирка осуществлялась полиферментной композицией, в состав которой входит препарат Амилзим Т, обеспечивающий удаление остатков шлихты с поверхности пряжи в структуре ткани. Это дополнительно снижает прочность материала. Согласно нормированным показателям разрывная нагрузка ткани должна быть не менее 1000 Н, поэтому прочность материала по двум режимам является достаточной.

Разрывное удлинение ткани вдоль основы и утка после энзимной обработки по всем режимам повысилось благодаря увеличению эластичности волокон за счет разрушения межмолекулярных связей.

При стирке хлопчатобумажных изделий при температуре 40 °С появляется незначительная линейная усадка, при энзимной стирке этот показатель также проявился и находится в допустимых пределах (не более 2,5 %).

Потери массы образцов отмечаются на двух режимах стирки, наибольший процент соответствует режиму 2, что также объясняется воздействием Амилзима Т, однако этот показатель не превышает допустимого значения (не более 5 %).

Тактильная оценка степени мягкости образцов показала наличие более мягкого грифа у джинсов, постиранных по режиму 2. Такая же оценка получена при визуальном анализе полученных колористиче-

ских эффектов: лучшая депигментация произошла на джинсах, биообработанных по режиму 2 (рис. 4). Особенно выражен эффект на швах изделия. Сравнение цветового отличия материалов до и после обработки с применением системы Panton выявило пере-

ход исходного цвета в другие координаты цветности: исходный образец Panton 276 (координаты цвета R=38, G=26, B=64), после биостирки Panton 275 (R=38, G=13, B=84).

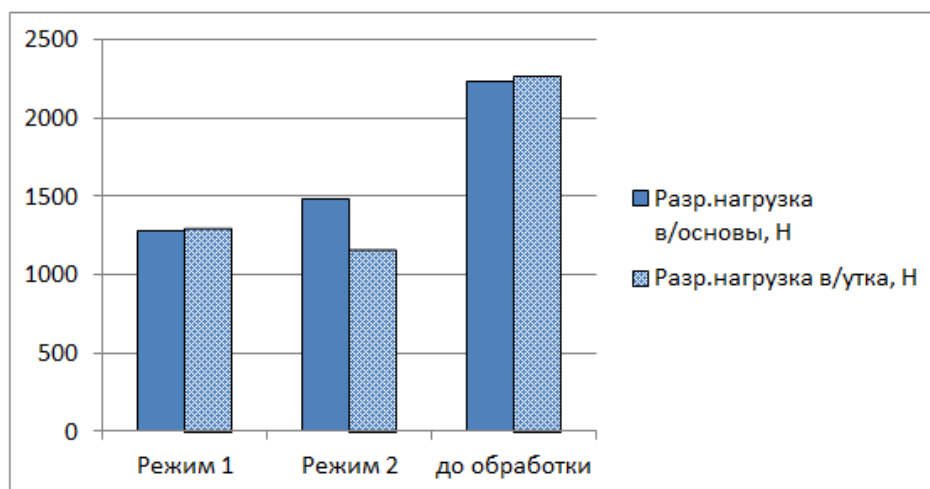


Рисунок 1 – Оценка прочностных характеристик джинсовых тканей

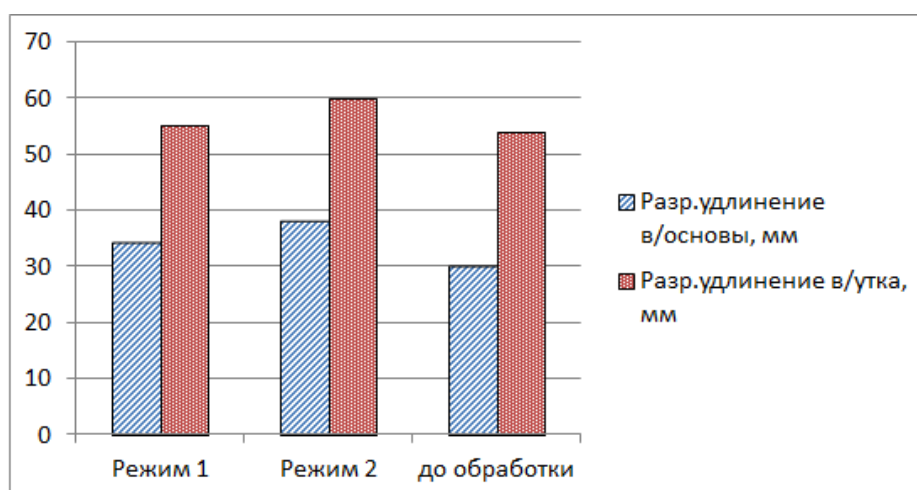


Рисунок 2 - Оценка разрывного удлинения джинсовой ткани

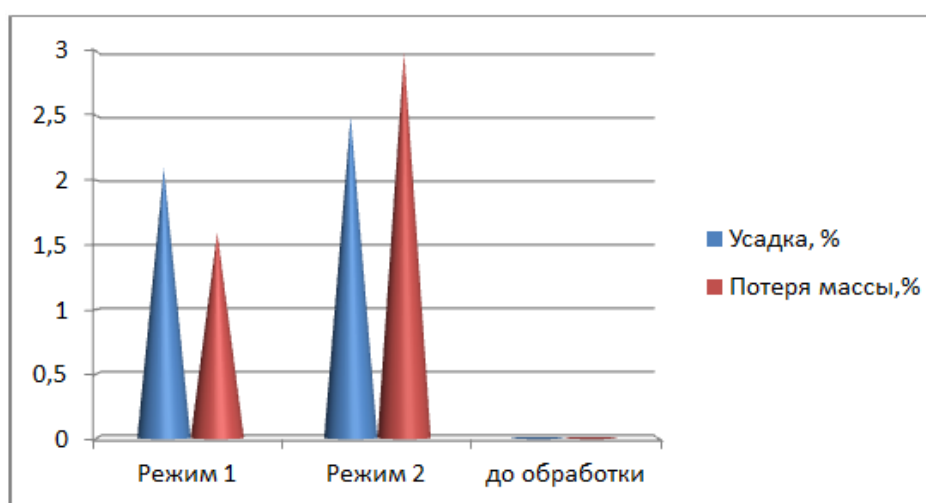


Рисунок 3 – Оценка показателей линейной усадки и потери массы джинсовой ткани

## ОТДЕЛКА

### ВЫВОДЫ

В результате экспериментальных исследований осуществлен выбор ферментного препарата для энзимной стирки джинсовых изделий, установлено влияние режимов энзимной обработки на физико-механические свойства джинсовых тканей, из которых изготовлены изделия. Доказана возможность применения швейными предприятиями разработанных режимов обработки джинсовых изделий путем включения в технологический цикл производства операции – энзимной стирки. Для придания материалу явно выраженных эффектов потертости рекомендуется проводить энзимную стирку изделий с использованием полиферментной композиции, состоящей из препаратов амиллолитической и целлюлолитической группы.

ных режимов обработки джинсовых изделий путем включения в технологический цикл производства операции – энзимной стирки. Для придания материалу явно выраженных эффектов потертости рекомендуется проводить энзимную стирку изделий с использованием полиферментной композиции, состоящей из препаратов амиллолитической и целлюлолитической группы.



после стирки

до стирки

Рисунок 4 – Фотография джинсов до и после энзимной стирки

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чешкова, А. В. Ферменты и технологии для текстиля, моющих средств, кожи, меха / А. В. Чешкова. – Иваново, 2007. – 289 с.
2. Возможности энзимных технологий для создания структурных эффектов на льняных тканях / Н. Н. Ясинская [и др.] // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности : материалы докладов международной научно-технической конференции, посвященной Году науки, Витебск, 21–22 ноября 2017 г. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2017. – С. 244–246.
3. Ясинская, Н. Н. Биотехнологические способы расшлихтовки текстильных материалов из целлюлозных волокон / Н. Н. Ясинская, Н. В. Скобова, К. А. Котко // Материалы докладов 51-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной Году науки : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2018. – Т. 1. – С. 400–403.

### REFERENCES

1. Cheshkova, A. V. Enzymes and technologies for textiles, detergents, leather, fur / A. V. Cheshkova. – Ivanovo, 2007. – 289 p.
2. Possibilities of enzyme technologies for creating structural effects on flax fabrics / N. N. Yasinskaya [et al.] // Innovative technologies in the textile and light industry : reports of the international scientific and technical conference dedicated to the Year of Science, Vitebsk, 21–22 November 2017 / UO «VSTU». – Vitebsk, 2017. – p. 244–246.
3. Yasinskaya, N. N. Biotechnological methods of desizing textile materials from cellulose fibers / N. N. Yasinskaya, N. V. Skobova, K. A. Kotko // Reports materials of the 51st International Scientific and Technical Conference of Teachers and Students, dedicated to the Year of Science : 2 tons. / EI «VSTU». – Vitebsk, 2018. – T. 1. – P. 400–403.

## SPISOK LITERATURY

1. Cheshkova, A. V. Fermenty i tehnologii dlja tekstilja, mojushhih sredstv, kozhi, meha / A. V. Cheshkova. – Ivanovo, 2007. – 289 s.
2. Vozmozhnosti jenzimnyh tehnologij dlja sozdaniya strukturnyh jeffektov na l'njanyh tkanjah / N. N. Jasinskaja [i dr.] // Innovacionnye tehnologii v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti : materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, posvjashhennoj Godu nauki, Vitebsk, 21–22 nojabrja 2017 g. / UO «VGTU». – Vitebsk, 2017. – S. 244–246.
3. Jasinskaja, N. N. Biotehnologicheskie sposoby rasslihtovki tekstil'nyh materialov iz celljuloznyh volokon / N. N. Jasinskaja, N. V. Skobova, K. A. Kotko // Materialy dokladov 51-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii prepodavatelej i studentov, posvjashhennoj Godu nauki : v 2 t. / UO VGTU». – Vitebsk, 2018. – T. 1. – S. 400–403.

Статья поступила в редакцию 27.10.2018