



ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБЕСКЛЕИВАНИЯ ШЕЛКА-СЫРЦА ФЕРМЕНТОМ

Хамидова Венера Джавдатовна

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности

Доцент кафедры «Химическая и полиграфическая инженерия»

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17169413>

ARTICLE INFO

Received: 01st September 2025
Accepted: 05th September 2025
Published: 21st September 2025

KEYWORDS

Фермент, обесклеивание, прочность волокна, деструкция волокна, увар, характеристическая вязкость, белизна

ABSTRACT

В работе были проведены сравнительные исследования по возможности применения ферментов в области обесклеивания шелка-сырца. Выявлено, что ферментативные способы дают выигрышные результаты в плане удаления серицина и сохранения прочности волокна в сравнении с традиционными методами – мыльно-содовым и стеароксным, белизна при этом не ухудшается.

Шёлковое волокно, поступающее на переработку, характеризуется значительной неоднородностью не только по физико-механическим показателям, но и по содержанию серицина [1]. В связи с этим, особую значимость [2] приобретает разработка устойчивого режима отварки шелка, обеспечивающего стабильность комплекса механических свойств материала.

В рамках исследования были рассмотрены [3] три способа обесклеивания шелка-сырца: мыльно-содовый, стеароксный и ферментативный. В качестве контролируемого параметра выбран показатель увара, отражающий количество удаляемого серицина.

Экспериментальные данные показали следующие значения: при мыльно-содовом способе увар составил **22,25 %**, при стеароксном – **22,66 %**, тогда как при ферментативном методе – **23,9 %**. Таким образом, именно ферментативное обесклеивание обеспечивает наибольшую степень удаления серицина.

Следует отметить, что преимущества ферментативного метода заключаются не только в более высокой эффективности, но и в щадящих условиях протекания процесса. Так, оптимальные параметры составляют **pH = 7,0** и температура **55 °C**, в то время как мыльно-содовый и стеароксный способы требуют более жёстких условий: **pH = 10-11** и температура **96-98 °C**.

Подобное различие имеет принципиальное значение для сохранности фиброина. При агрессивных условиях щелочной обработки происходит частичная деструкция полипептидных цепей, что приводит к ухудшению механических и эстетических свойств волокна. Ферментативное же обесклеивание, протекающее при умеренных значениях температуры и pH-среды, обеспечивает минимальную степень разрушения фиброина, сохраняя его природную морфологию и высокие физико-механические характеристики.

Следующим и наиболее важным этапом стало определение и установление основных технологических факторов, влияющих на эффективность рассматриваемого процесса. Основная задача работы заключалась в выборе оптимальных условий технологического процесса обесклеивания шелка ферментом Протосубтилином ГЗх.

В исследовании анализировалось влияние pH среды, модуля ванны, концентрации фермента и температуры на ферментативную активность Протосубтилина ГЗх и были выбраны следующие условия обесклеивания: концентрация фермента 6 г/дм³; модуль 20 : 1; температура 55°C; pH 7. Результаты сравнительной оценки некоторых свойств шелка, отваренного в растворах мыла, ПАВ и Протосубтилина ГЗх показывают (табл. 1), что шелк, обесклеенный по ферментативному и стеароксному способам по качественным показателям выгодно отличается от шелка, отваренного классическим мыльно-содовым способом.

Таблица 1

Влияние способа обесклеивания на качество шелка

Способ обесклеивания	Увар %	Характеристическая вязкость, [η]	Разрывная нагрузка, сН	Удлинение, %	Белизна, %
Мыльно-содовый	22,4	1,32	151	8,2	83,9
Стеароксный	22,9	1,40	202	14,3	84,6
Ферментный	23,6	1,64	206	12,6	83,9

Как видно из таблицы, максимальное удаление серицина даёт ферментативный способ и при этом высокая характеристическая вязкость, которая отражает молекулярную массу фиброина и является косвенным показателем его деструкции, указывает на лучшую сохранность волокна. Высокая молекулярная целостность белка напрямую обуславливает механические показатели материала. При ферментативном обесклеивании наблюдается наибольшая разрывная нагрузка (206 сН). Данный факт подтверждает сохранность фиброина, что обеспечивает прочность волокна.

Эластичность волокна, выражаемая показателем удлинения, также демонстрирует согласованность с характером воздействия на фиброин. При ферментативной обработке удлинение достигает 12,6 %, что выше, чем при мыльно-содовой (8,2 %), и лишь немного уступает стеароксному способу (14,3 %). Таким образом, мягкие условия ферментативного процесса позволяют достичь оптимального баланса между прочностью и эластичностью волокна.

Показатель белизны остаётся высоким для всех способов (83,9–84,6 %), и хотя максимальное значение зафиксировано при стеароксном методе, различия несущественны. Это подтверждает, что преимущество ферментативного обесклеивания проявляется прежде всего в сохранении молекулярной и надмолекулярной структуры шелка при одновременном полном удалении серицина.

Комплексная интерпретация полученных данных позволяет утверждать, что именно ферментативное обесклеивание обеспечивает наилучший баланс: оно максимально удаляет серицин, минимизирует деструкцию фиброина, а это прямо отражается на прочности и эластичности материала.

Таким образом, сравнительный анализ методов обесклеивания подтверждает, что ферментативный способ является наиболее рациональным как с технологической, так и с экологической точки зрения. Его применение способствует не только более полному удалению серицина, но и сохранению качества волокна, что имеет решающее значение для дальнейшей текстильной переработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ахмедов Ж.А., Ортикова Э.З., Собиров К.Э., Эрматов Ш.К. Технология подготовки сырья для получения качественного шелка-сырца. Academic research in educational sciences volume 2 | issue 9 | 2021, ISSN: 2181-1385 Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723 Directory Indexing of International Research Journals-CiteFactor 2020-21: 0.89 DOI: 10.24412/2181-1385-2021-9-370-381.
2. Correa, E.E., Lopera, D.O.G., Restrepo, S.G., Ossa-Orozco, C.P. Efektívnoe otdelenie seritsina i fibroina iz volokon tutovogo shelkopryada Bombyx mori i nedorogoe udalenie soli iz rastvora fibroina. Revista Facultad de Ingenieria. (94), с. 97-10, 2020.
3. Хамидова В. Д. Использование биологических катализаторов в процессах подготовки натурального шелка к крашению. O'zbekiston To'qimachilik jurnali, ISSN 2010-6262, №2, 2022.

