

УДК 661.728

**ФЕРМЕНТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК «ЗЕЛЁНЫЕ» ТЕХНОЛОГИИ
В ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Одинцова С.Е. (СПбГУПТД ВШТЭ), Светлолобов А.Ю. (СПбГУПТД ВШТЭ),
Липин В.А. (СПбГУПТД ВШТЭ), Тараченкова М.Н. (СПбГУПТД ВШТЭ)
Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Липин В.А.
(СПбГУПТД ВШТЭ)**

Введение. Ферментативные технологии позволяют значительно увеличить эффективность производства, снизить затраты и создавать продукцию высокого качества, при этом данные технологии являются частью «зеленых технологий» и способствуют сохранению экологической целостности. Применение ферментативных технологий не обходит такую отрасль как целлюлозно-бумажная промышленность. Они позволяют увеличивать эффективность белящих реагентов технологий TCF отбеливания целлюлозы, таких как пероксид водорода и озон. В данном исследовании рассматривается применение ферментов липаза, амилаза, ксиланаза на различных стадиях отбеливания целлюлозы. Фермент липаза способствует расщеплению и фракционированию жиров. Амилаза применяется в качестве катализатора для растворения крахмала до олигосахаридов, а ксиланаза для гидролиза ксилана [1].

Основная часть. Целью исследования являлось определение возможности использования ферментов липаза, амилаза, ксиланаза в процессе предварительной обработки целлюлозы для повышения эффективности отбеливания. В работе использовалась хвойная сульфатная целлюлоза производства ОАО «Марийский целлюлозно-бумажный комбинат». Проводилась предварительная обработка целлюлозы ферментами при температуре от 20 до 80°C, времени 2 часа, концентрация ферментативного препарата от 0,5 до 10% об. В процессе отбеливания целлюлозы использовалась TCF технология, представляющая собой последовательность, включающая использование пероксида водорода в присутствии щелочи. Количественно результаты отбеливания оценивались числом Каппа, определяемым согласно стандарту ISO 302:2015. В процессе предварительной обработки целлюлозы наблюдалось снижение числа Каппа, показателя остаточного лигнина, у образцов, обработанных каждым ферментом по отдельности [2-4]. Снижение числа Каппа при оптимальных концентрациях ферментативного препарата до проведения процесса отбеливания для фермента амилаза составляет 10 единиц, для фермента липаза – 7 единиц, для фермента ксиланаза – 9 единиц по сравнению с числом Каппа исходного образца без проведения ферментативной обработки. Снижение данного показателя наблюдается также после проведения отбеливания целлюлозы.

Выводы. Таким образом, снижение числа Каппа образцов после обработки ферментативными препаратами липаза, амилаза, ксиланаза показывает повышение эффективности белящего реагента – пероксида водорода. В дальнейшем данные ферменты можно использовать на стадии предварительной обработки целлюлозы.

Список использованных источников:

1. Odincova S.E., Lipin V.A. Application of enzymes of the hydrolase class of the protease subclass in industry // Theory and Practice of Modern Science: the View of Youth. Сб. научных трудов - 2023. С. 142-150.
2. Светлолобов А.Ю., Одинцова С.Е., Тараченкова М.Н., Федоскин И.А., Липин В.А. Исследование параметров делигнификации целлюлозы ферментом амилаза // VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, посвященной 110-летию со дня рождения профессора В. В. Перекалина и 60-летию факультета химии РГПУ им. А. И. Герцена «Химия и химическое образование XXI века». Сб. научных трудов - 2023. С. 77.

3. Тараченкова М.Н., Федоскин И.А., Одинцова С.Е., Светлолобов А.Ю., Липин В.А. Влияние предварительной обработки древесной целлюлозы ферментами класса гидролаз на степень делигнификации физикохимия растительных полимеров // X международной конференции «Физикохимия растительных полимеров». Сб. научных трудов - 2023. С. 215-217
4. Одинцова С.Е., Светлолобов А.Ю., Тараченкова М.Н., Федоскин И.А., Липин В.А. Модернизация предварительной обработки целлюлозы ферментом липаза // III Международной научной конференции «Инновационные направления развития науки о полимерных волокнистых и композиционных материалах». Сб. научных трудов - 2022. С. 102-103