

**СОВРЕМЕННЫЕ МОДИФИЦИРУЮЩИЕ АГЕНТЫ ПРИ  
ПРОИЗВОДСТВЕ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НА ОСНОВЕ  
БУМАГИ**

Водяшкин Андрей Алексеевич аспирант Российского университета дружбы народов.

Карамушко Дарина Сергеевна студент Российского университета дружбы народов.

В работе рассматриваются основные способы модификации бумажных материалов при производстве упаковочных материалов. В исследование представлены, как традиционные способы покрытия бумаги, так и абсолютно новые методы, которые еще не прошли этапы масштабирования.

Ключевые слова: бумага, упаковочные материалы, модифицирующие агенты, целлюлоза.

**MODERN MODIFYING AGENTS IN THE PRODUCTION OF PAPER-  
BASED PACKAGING MATERIALS**

Vodyashkin Andrey Alekseevich post-graduate student of Peoples' Friendship University of Russia.

Karamushko Darina Sergeevna is a student of the Peoples' Friendship University of Russia.

The paper discusses the main ways of modifying paper materials in the production of packaging materials. The study presents both traditional paper coating methods and completely new methods that have not yet gone through the scaling stages.

Keywords: paper, packaging materials, modifying agents, cellulose.

**Введение**

Область применения бумажных материалов чрезвычайно широка. Бумага может применяться в производстве самоклеящихся изделий, например этикеток, клеящихся элементов декора, гигиенических изделий, бумаги для записи и упаковочной бумаги. Одной из основных направлений

применения различных бумажных материалов – является упаковка для различных продуктов.

Процессы производства бумаги часто нуждаются в модификации для достижения целей снижения затрат, улучшения качества продукции и соблюдения законов об охране окружающей среды. Хотя электронные устройства все чаще используются для отображения информации, потребление бумаги остается высоким даже в европейских странах, отчасти из-за того, что пользователи предпочитают использовать сложные цифровые носители.

Прогрессивные технологии печати и упаковки предъявляют повышенные требования к поверхности бумажного листа. Чтобы соответствовать более строгим требованиям, многие виды бумаги покрываются подходящим составом, богатым различными веществами, чтобы обеспечить блеск, гладкость, цвет, детализацию печати и яркость, заполняя пустоты на поверхности бумажного листа и покрывая самые высокие сидящие волокна на поверхности бумаги-основы. Смеси для покрытий представляют собой высококонцентрированные суспензии на водной основе, содержащие, среди прочего, неорганические пигменты, связующие загустители и другие добавки.

### **Основная часть**

Одним из традиционных способов покрытия является покрытие поверхности бумаги с помощью карбоната кальция. Модификация частиц карбоната кальция поверхностно-активным веществом значительно улучшает свойства покрытия из карбоната кальция на бумаге. Существуют исследования, где модифицированные СТАВом (гексадецилтетраметиламмонийбромид) и олеатом наночастицы карбоната кальция были приготовлены с использованием технологии мокрой карбонизации для покрытия бумаги. СТАВ (катионное поверхностно-активное вещество) и олеат натрия (анионное поверхностно-активное вещество) были использованы для изменения размера, морфологии и

свойств поверхности осажденных наночастиц. Наночастицы карбоната кальция, полученные по данной технологии находятся в фазе кальцита. Морфология полученных наночастиц карбоната кальция ромбоэдрическая, средний диаметр частиц менее 100 нм. Использование немодифицированных и модифицированных СТАВ и олеатом наночастиц карбоната кальция в покрытии бумаги улучшает свойства бумаги. [1]

Еще одним из наиболее часто используемых пигментов для покрытия бумаги являются глины. Глины представляют собой водные силикаты алюминия в сочетании со многими другими минеральными веществами. Каолин, как один из видов глинистых минералов, использовался в качестве ведущего модифицирующего агента в наполнителях бумаги, покрытии бумаги и других различных применениях, таких как керамика, краска, катализатор крекинга, цементы, очистка сточных вод и фармацевтическая промышленность. Хотя каолин является коммерчески доступным и недорогим веществом для покрытия бумаги, потребность в специальной бумаге с особыми оптическими характеристиками ограничивает его использование для покрытия бумаги. Каолин имеет сопоставимую белизну, но более низкий индекс светорассеяния (83,5 м<sup>2</sup> / кг), чем, например у пигмента микропорошка TiO<sub>2</sub> (254,7 м<sup>2</sup> / кг), который в настоящее время широко используется. [2]

В последнее время большой интерес вызывает нанопорошок диоксида титана. Это связано с его использованием в различных приложениях, таких как косметика, бумага, покрытие медицинских устройств. Некоторые тенденции в производстве бумаги требуют более широкого использования TiO<sub>2</sub>, включая уменьшение основного веса и все более широкое использование дешевых обесцвеченных волокон. Кроме того, поскольку TiO<sub>2</sub> используется в большом количестве продуктов, его глобальный спрос быстро растет вместе с его исключительно высокой ценой. Он имеет множество преимуществ, таких как высокое поверхностное натяжение,

удельная поверхность, более низкая температура плавления, хорошая теплопроводность и экологичность.  $TiO_2$  представляет собой полиморфное соединение, которое существует в основном в трех кристаллографических фазах: анатаз, рутил и брукит. [3] Они различаются по своему синтезу и свойствам, среди которых рутил и анатаз являются наиболее часто синтезируемыми фазами из-за их хороших термодинамических характеристик и физических свойств. Фаза рутила имеет более компактную тетрагональную кристаллическую структуру, чем пигмент анатаз. Кроме того, диоксид титана с рутилом обладает прекрасным показателем преломления, высокой диэлектрической проницаемостью, более высокой укрывистостью и превосходной химической стабильностью. В ряде исследований было доказано, что применение различных составов на основе диоксида титана в бумажном покрытии показывает, что небольшого количества  $TiO_2$  достаточно для достижения значительного увеличения яркости и непрозрачности из-за высокой светорассеивающей способности пигмента и контраста показателя преломления с другими материалами в мелованной бумаге. композитный. Кроме того, добавление нано  $TiO_2$  в состав покрытия значительно снижает шероховатость поверхности, что придает поверхности бумаги ряд дополнительных свойств. Оптимальная пропорция для увеличения пористости бумаги — это 70:30% пигмента нано  $TiO_2$  с добавками глины. [4]

В настоящее время полилактид позиционируется как один из наиболее перспективных биоразлагаемых полимерных материалов, производящийся из возобновляемого растительного сырья и разлагающийся в компосте за один месяц. Применение полилактида для модификации целлюлозно-бумажных материалов более предпочтительно, чем полиэтилена, полипропилена, поливинилиденхлорида и других синтетических полимеров, т.к. при этом не теряется одно из главных их достоинств — экологичность, безопасность для окружающей среды при их утилизации. Исследования показали, что наличие полилактидного покрытия существенно изменяет

структурные и барьерные характеристики мешочной бумаги. Нанесение полилактидного покрытия на мешочную бумагу приводит к существенному снижению ее пористости из-за образования на поверхности бумажного материала полимерной пленки, затекания макромолекул полимера в пустоты между волокнами ЦБМ, а также «закупоривание» микропор целлюлозных волокон. Это ведет к уменьшению воздухопроницаемости и поверхностной впитываемости мешочной бумаги. Обработка целлюлозно-бумажных материалов в поле униполярного коронного разряда практически не изменяет его пористость и воздухопроницаемость, но значительно снижает поверхностную впитываемость из-за увеличения поверхностного натяжения на границе раздела фаз «бумага – вода». [5]

Благодаря интересным и взаимодополняющим свойствам хитозана и целлюлозы их вместе использовали в композитах. Для приготовления этих композитов хитозан сначала растворяют в подходящем растворителе, таком как разбавленная уксусная кислота, затем смешивают с целлюлозой или раствором целлюлозы, и смесь отливают и сушат. Образованные хитозановые композиты чувствительны к воде и содержат остаточную уксусную кислоту, если не обработать щелочью для преобразования четвертичного хитозана в его исходную непротонированную форму. [6] С другой стороны, использование наночастиц хитозана, которые нерастворимы в воде, могут иметь положительно заряженную поверхность и сильно суспендированы в водной среде с целлюлозой, что может придать более поздние антимикробные свойства без использования кислоты для растворения хитозана. Один из методов получения модифицированной целлюлозы получали из беленой пульпы рисовой соломы. Мякоть рисовой соломы (3 г) диспергировали в дистиллированной воде (400 мл) с бромидом натрия (0,48 г, 4,8 ммоль). Затем при перемешивании добавляли 30 мл раствора гипохлорита натрия и доводили рН до 10. В конце реакции рН доводили до 7, и продукт центрифугировали при 5000 об / мин. Продукт дополнительно очищали путем повторного добавления воды, дисперсии

и центрифугирования . Наконец, продукт очищали диализом против деионизированной воды. [7]

Для ряда задач необходимо придание дополнительных свойств поверхности бумаги. Одним из необходимых свойств для бумаги в 21 веке является придание антибактериальных свойств для бумаги. Кроме того, придание антибактериальных свойств может иметь решающее значение для бумаги, применяемой в области медицинской и пищевой упаковки, не только для предотвращения порчи продукта, но и для предотвращения роста бактерий, чтобы уменьшить загрязнение во время хранения, транспортировки и использования. [8]

Материалы на основе биополимеров, происходящие из возобновляемых природных ресурсов, таких как крахмал, полисахариды , белки и целлюлоза, или комбинации этих компонентов, обладают благоприятными экологическими преимуществами, такими как возможность повторного использования и повторного использования по сравнению с обычными синтетическими полимерами на нефтяной основе. Одним из методов получения состава для модификации поверхности бумаги с целью придания антибактериальных свойств использовали: смесь крахмала, нитрата серебра (100 мМ) и деионизированной воды (80 мл) обрабатывали в течение 60 мин при температуре зонда 90 ° С. с помощью ультразвукового прибора. По окончании реакции цвет раствора изменился с бесцветного на темно-красный, что свидетельствовало об образовании AgNP. Раствор охлаждали до 25 ° С и использовали для покрытия бумаги. Далее данный состав можно наносить с помощью различных методов, и высушивать при температуре не менее 90 °С. Бумага с крахмальным покрытием с AgNP показала отличную антибактериальную активность против как грамотрицательных *E. coli*, так и грамположительных *S. Aureus*. [9] На рынках упаковки многослойная ламинированная бумага, модифицированная нанесением воска, полимерных материалов, таких как полиэтилен, поливинилхлорид и сополимер этилена и винилового спирта, а также

металлических пленок, таких как алюминий, применялась в течение нескольких десятилетий. Однако эти материалы представляют несколько экологических проблем, связанных со сложным процессом их изготовления, вторичной переработкой материалов и сложным процессом восстановления. Для данных материалов бумага, изготовленная с использованием наночастиц серебра, может служить отличной альтернативой.

### **Заключение**

В ходе данной работы были выделены основные компоненты бумажного покрытия и их влияние на свойства поверхности. Особое внимание уделяется перспективным применениям наноматериалов, и материалов на биологической основе, которые уже давно предлагаются в качестве компонентов покрытий. Однако промышленное использование данных методов практически не применяется в настоящее время из-за сложности масштабирования процессов, поэтому одной из перспективных сфер является изучение технологических аспектов для производства бумажных упаковочных материалов с использованием новых модифицирующих составов.

### **Список литературы**

1. A Barhoum [и др.]. «Effect of Cationic and Anionic Surfactants on the Application of Calcium Carbonate Nanoparticles in Paper Coating.» ACS Appl. Mater. Interfaces, 2014. – 2734–2744 с.
2. Водяшкин, А. А. «Разработка упаковочных материалов с помощью бумажной основы.» Современная наука, 7-2, 2019. - 46-51 с.
3. Braun, Juergen H., Andrejs Baidins, and Robert E. Marganski. «TiO<sub>2</sub> pigment technology: a review.» Progress in organic coatings 1992. - 105-138 с.
4. Kim, Hyeonwoo, et al. «Selective TiO<sub>2</sub> Nanolayer Coating by Polydopamine Modification for Highly Stable Ni-Rich Layered Oxides. » ChemSusChem 2019. - 5253-5264 с.
5. Г. А. Гайнанова, М. Ф. Галиханов, Л. Р. Мусина, А. И. Назмиева, В. В. Тюрикова «Влияние поверхностной обработки мешочной бумаги

полилактидным покрытием и коронным разрядом на ее барьерные свойства.» Вестник технологического университета. 2016. - Т.19, №14 67-68 с.

6. Лю, Чао и др. «Свойства наноцеллюлоз и их применение в качестве модификатора реологии в бумажных покрытиях.» Промышленные и инженерные химические исследования 2017. - 8264-8273 с.

7. A Hassan [и др.]. «Novel nanofibrillated cellulose/chitosan nanoparticles nanocomposites films and their use for paper coating. » Industrial Crops and Products, 2016. – 219-226 с.

8. Kandirmaz, Emine Arman, and Arif Ozcan. «Antibacterial effect of Ag nanoparticles into the paper coatings.» Nordic Pulp & Paper Research Journal 2019. - 507-515 с.

9. Li, Qianlong, et al. «The application of polysaccharides and their derivatives in pigment, barrier, and functional paper coatings.» Polymers 2020. – 1837 с.