

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ КАЧЕСТВА АДГЕЗИИ СКЛЕИВАЕМЫХ КАРТОНОВ

Ершова О.В., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Мишурина О.А.

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, Магнитогорск, Россия (45500 Магнитогорск, проспект Ленина, 36), e-mail: lvch67@mail.ru

В работе исследованы структура и свойства картона-основы, используемые в производстве картонных втулок. Проведен анализ качества исходного сырья по химическим, физическим, механическим и влагопрочностным показателям. Рассмотрено влияние композиционного состава по волокну на прочностные свойства и впитывающую способность бумаги-основы. Установлена зависимость между содержанием макулатурной массы в исходном волокнистом сырье и прочностными свойствами картона. Изучено влияние зольности на прочность и впитывающую способность исследуемых образцов картона. Проанализирована зависимость между показателями проклейки картона-основы и его впитывающей способностью. Установлена зависимость между показателями впитываемости исходных картонов и их адгезионными свойствами, а также их влияние на расход клеевых составов. Рассмотрена эффективность адгезии склеиваемых образцов картона при разных показателях их впитываемости. Исследовано влияние влагопрочностных и адгезионных свойств исходного волокнистого сырья на качество готовой продукции. Влияние исходного сырья на прочностные свойства картонных втулок оценивалось по показателям их радиальной прочности.

Ключевые слова: картонная втулка, картон, качество, сырье, адгезия, технологические требования.

TECHNOLOGICAL SOLUTIONS TO IMPROVE THE ADHESION OF CARDBOARD GLUED TOGETHER

Ershova O.V., Chuprova L.V., Mullina E.R., Mishurina O.A.

Nosov Magnitogorsk state technical university, Magnitogorsk, Russia (36, Lenin Avenue, Magnitogorsk, 455000), e-mail: lvch67@mail.ru

The article the structure and properties of cardboard bases used in the manufacture of cardboard cores. The analysis of chemical, physical, mechanical and wet strength characteristics of the initial feedstock was carried out. The authors studied the influence of the composite fiber material on the strength properties and the absorbency of the base paper. We studied the effect of ash on the strength and water absorption of the investigated samples of cardboard. Analyzed the correlation between indicators of cardboard sizing-fundamentals and its absorption capacity. A relationship was found between absorbency values of initial cardboards and their adhesive properties as well as their influence on the adhesive compound consumption. The efficiency of the adhesion of bonded samples of cardboard with the different terms of their absorption. The influence of wet strength and adhesive properties of initial fiber stock on the final product quality was studied. Influence of the initial raw materials on the strength properties of cardboard cores were assessed in terms of their radial strength. The research group developed efficient technological requirements to the quality of initial stock providing the high quality of cardboard cores.

Keywords: cardboard core, cardboard, quality, initial stock, adhesion, technological requirements.

Для достижения тех или иных необходимых свойств бумаг и картона пользуются следующими методами:

- подбором исходных волокнистых полуфабрикатов, т.е. составлением композиции бумаги и картона по виду и происхождению волокон;
- изменением технологических режимов одного или нескольких основных процессов бумажного производства (массного размола, отлива, сушки);
- введением в бумажную массу различных добавок (минеральных наполнителей, красителей, дефлокулянтов, проклеивающих и других веществ);

- отделкой бумаги или картона, включая операции каландрирования, крепирования, гофрирования, тиснения, армирования, покрытия синтетическими пленками и др.;

- обработкой поверхности бумаги или картона химикатами (поверхностная проклейка, пропитка различными составами, окраска, мелование, пластификация, лакирование, обработка минеральными реагентами) [2, 5, 6].

Адгезионные свойства бумаг и картонов определяются, прежде всего, показателями сорбции, которые в свою очередь напрямую зависят от впитывающей способности картона-основы. Структура и свойства волокнистой основы определяются композиционным составом по волокну, а также количеством проклеивающих и наполняющих веществ, используемых в технологии изготовления картона [4, 8].

Пористость картона напрямую определяет его впитывающую способность и механические свойства. Волокнистая основа должна иметь определенную впитываемость, которая обеспечила бы надежное закрепление проклеивающих составов на поверхности. В то же время не должно происходить глубокого проникновения жидкости внутрь основы, так как в этом случае увеличивается количество наносимого клея и может иметь место ослабление сил сцепления его с основой. Поверхность картона-основы при нанесении составов, содержащих растворимые вязкие клеевые составы, должна быть сомкнутой и не слишком пористой. При этом введение наполнителя вызывает ослабление межволоконных связей и, как правило, увеличение пористости полотна, что отражается на характере изменения следующих показателей – уменьшается прочность бумаги (картона), степень ее проклейки, жесткость и деформация при намокании [2, 3].

Известно, что необходимая пористость картона обуславливается как степенью помола, так и содержанием наполнителя в основе. О содержании наполнителя в волокнистой основе судят по показателю зольности картона, который определяют по массе прокаленного остатка после сжигания навески образца. О величине пористости обычно судят по показателю воздухопроницаемости или капиллярной впитываемости. Капиллярная впитываемость определяется по способности воды или водных растворов подниматься по капиллярам бумаги и выражается высотой (в миллиметрах), на которую в течение определенного времени поднимается жидкость по вертикально закрепленной и нижним концом опущенной в жидкость полоске испытываемой бумаги. Также о величине пористости можно косвенно судить по показателям впитываемости при одностороннем смачивании.

Требования к величине гладкости волокнистой поверхности зависят от свойств наносимого клея и способа его нанесения. Однако гладкость не должна превышать определенного предела, выше которого наблюдается ухудшение закрепления клея на поверхности. Так, при склеивании картонов наиболее желательна повышенная шероховатость основы, так как увеличивает

механическую адгезию между слоями картона, а именно: клей заполняет углубления, проникает в поры склеиваемого материала и волокон и, затвердевая, образует связанную систему.

В процессе проклейки наряду с гидрофобизацией, при которой повышается степень проклейки и уменьшается впитывающая способность, имеет место ослабление межволоконных связей и повышение пористости бумаги, что приводит к уменьшению механической прочности и деформации. При производстве многих видов картона, предназначенных для нанесения на них клеящих покрытий, в массу вводят наполнители (каолин и др.). Введение наполнителя вызывает ослабление межволоконных связей и, как правило, увеличение пористости полотна, что отражается на характере изменения показателей: уменьшается прочность, степень проклейки, деформация при намокании, скручиваемость, при одновременном увеличении степени белизны, однородности структуры и гладкости. Содержание наполнителей колеблется в пределах от 3 до 20 % [4, 7, 8].

При нанесении клеевых покрытий из водных растворов или дисперсий, а также в том случае, если при эксплуатации готового материала имеет место контакт с влагой, основа должна обладать определенной влагостойкостью. Это качество обеспечивается обычно введением проклеивающих веществ в композицию картона-основы. Введение проклеивающих веществ в исходные волокнистые материалы (картон) способствует склеиванию растительных волокон и тем самым снижению впитывающей способности основы за счет заполнения пустотелых капилляров клеевыми растворами, дающими сплошную пленку на поверхности пропитываемого материала. Поэтому в технологии склеивания картонов клеевыми покрытиями из водных дисперсий (ПВА и др.) необходимо учитывать величину проклейки используемых картонов.

Прочностные свойства картонных втулок, а также расход клея и эффективность его адгезии с исходным волокнистым материалом, напрямую зависят от впитывающей способности картонов.

Для изготовления картонных втулок в качестве исходного сырья рекомендуют: картон для гильз ТУ 5443-009-00278882, картон для плоских слоев гофрированного картона ГОСТ 7420, ТУ 5441-008-00278882. Дисперсия поливинилацетатная по ГОСТ 18992. Возможно также применение и другого сырья по нормативной документации, утвержденной в установленном порядке, в соответствии с технологическим регламентом на производство изделий.

Для производства картонных втулок используют пять марок гильзового картона и две марки коробочного картона "В" и "КТ", также подходящего под навивку. Клей ПВА дисперсия, состоящая из поливинилацетата, растворенного в воде со спецдобавками. Клей ПВА может использоваться двух видов – непластифицированная дисперсия и с добавлением пластификатора. Пластификатором чаще всего выступает добавленный в ПВА дисперсию дибутилфталат или ЭДОС.

Цель данной работы – исследование количественных зависимостей между композицией исходной бумажной массы и её механическими показателями, а также между количеством вспомогательных веществ (наполнителей, проклеивающих и др.) и сорбционными свойствами бумаг и картонов, используемых в производстве картонных втулок. Установление влияния показателей впитываемости бумаги-основы на количественный расход клеевых составов.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования данной работы являлись картоны различных марок и производителей, клеи и картонные втулки (табл.1).

Таблица 1

Объекты исследования

Сырье	Марка картона	Производитель
Картон	КГ-06	ОАО Сионимский КБЗ «Альбертин», Республика Беларусь
	КТ-06	ЗАО «Пролетарий» г. Сураж
	КТ-07	
	С-4	
	ВО-05	ОАО «Полиграфкартон» Нижегородская обл., г. Балахна
	В1-06	
	В1-07	

Также в качестве объекта исследования рассматривали клеящие составы ПВА с различными показателями вязкости: 100, 140, 200, 240, 300, 350, 400, 450 г/см³, согласно нормам по ТУ 224151-021-51463635-09 (100 – 450 с).

В работе рассматривали клеящие составы ПВА с различными показателями вязкости: 100, 140, 200, 240, 300, 350, 400, 450 г/см³, согласно нормам по ТУ 224151-021-51463635-09 (100 – 450 с). Исходные технические характеристики используемого в работе клея ПВА следующие: массовая доля сухих веществ 28 – 32 %, рН от 4,0 до 5,0.

В работе для анализа качества исходного сырья проведены исследования химических, физических, механических и влагопрочностных показателей исследуемых образцов картонов. Влияние исходного сырья на прочностные свойства картонных втулок оценивалось по показателям их радиальной прочности.

Экспериментальные исследования проводились по следующим методикам: определение массы картона площадью 1 м² по ГОСТУ 13199-884; определение толщины по ГОСТУ 27015-86; определение композиции исследуемых образцов бумаги и картона по ГОСТУ 7500-85; определение зольности по ГОСТУ 7629- 934; определение прочности на разрыв и удлинения при растяжении по ГОСТУ 13525.1-79; определение сопротивления расслаиванию картона проводился по ГОСТ 13648.6-86; определение влажности по ГОСТУ 13525.19-91;

определение поверхностной впитываемости воды при одностороннем смачивании по ГОСТ 12605-97; определение капиллярной впитываемости по ГОСТУ 12602-67; определение степени проклейки по ГОСТ 13648.6 – 86. Определение радиальной прочности картонных втулок. Метод заключается в определении максимальной сжимающей нагрузки, предшествующей разрушению образца испытуемого изделия. Для определения прочности образцов при радиальном сжатии применяется пресс гидравлический (максимальное усилие 750 кгс) с погрешностью измерения нагрузки ($\pm 2,0$) % [1].

Результаты исследования

В работе были проведены исследования влияния физико-механических показателей и впитывающей способности картонов на эксплуатационные свойства картонных втулок, а также на эффективность адгезии склеиваемых образцов картона.

Анализ полученных результатов показал:

1. Наблюдается влияние состава по волокну на впитывающую способность картонов – при низкой проклейке картона, с увеличением процентного содержания макулатурной массы его впитывающая способность возрастает. Это связано с тем, что волокна макулатурной массы по сравнению с первичными волокнами короче и менее способны к образованию межволоконных связей, кроме того, они менее эластичны и меньше способны набухать. Все это обуславливает повышение пористости картонов.

2. Прослеживается прямолинейная зависимость влияния степени проклейки картона на его впитывающую способность – с увеличением значений данного показателя впитывающая способность картона (капиллярная и поверхностная впитываемость) снижается. Это объясняется тем, что при введении проклеивающих веществ в исходные волокнистые материалы увеличивается склеивание растительных волокон и тем самым снижается впитывающая способность основы за счет заполнения пустотелых капилляров клеевыми растворами, дающими сплошную пленку на поверхности пропитываемого материала.

3. Влияние показателя зольности (количества наполнителя в образце) на впитывающую способность картонов неоднозначно – при максимальных показателях зольности (образец В1-07) впитывающая способность также максимально высокая (капиллярная впитываемость 3,1 мм, поверхностная – $441,5 \text{ г/м}^2$). Однако в дальнейшем изменение параметров зольности картонов не влияет на изменение их впитываемости. Следовательно, зависимости между количеством наполняющих веществ в картоне и его впитываемости нет; отсюда – данный показатель не является определяющим.

Расход клея и эффективность адгезии определяется впитывающей способностью картонов.

Для оценки влияния качества исходных материалов на расход клеевых составов и эффективность процесса адгезии в работе рассматривали влияние вязкости клея на показатель сопротивления расслаивания картона. Исследования проводили на образцах двух склеенных картонов (для каждой марки картона) растворами клея ПВА различной вязкости – 100, 140, 200, 240, 300, 350, 400, 450 с. Данный показатель измеряли с помощью металлических пластин, прикрепленных к склеенным образцам картона двусторонней самоклеющейся лентой. Расслаивание образцов картона по площади определяли на разрывной машине под действием растягивающего усилия, перпендикулярного плоскости образца.

Полученные результаты исследования представлены на рисунке 1.

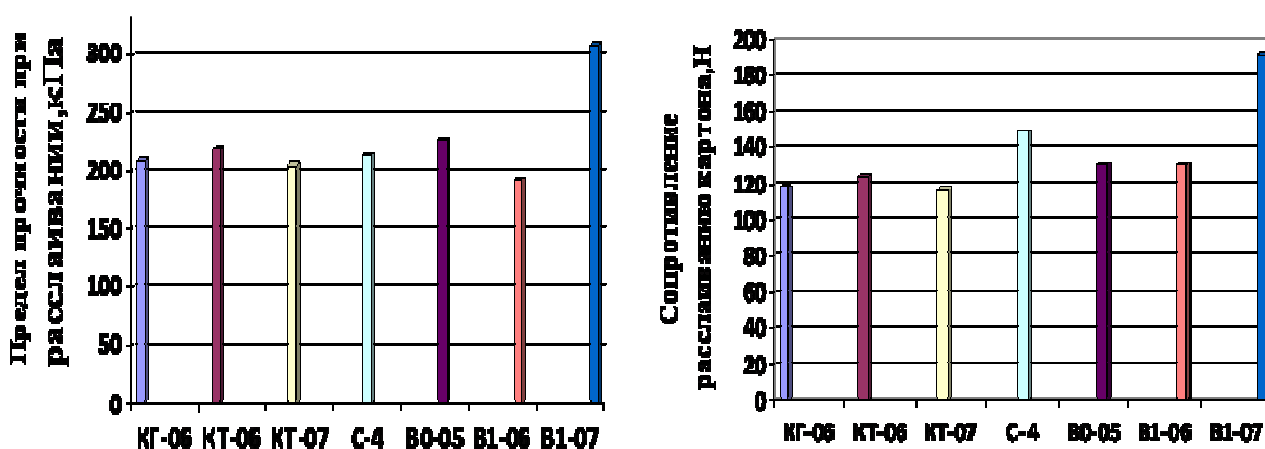


Рис.1. Показатели эффективности адгезии исследуемых образцов картона при склеивании

Оптимальными адгезионными свойствами (рис. 1) характеризуются картоны марки С-4 и В1-07, однако при этом показатели предела прочности на разрыв двух склеенных образцов картона марки В1-07 минимальны – 12,69 кПа. Данный факт может объясняться тем, что картон марки В1-07 характеризуется максимальными параметрами впитывающей способности, что в свою очередь значительно увеличивает расход клея в технологии, однако обеспечивает при этом хорошую адгезию между склеиваемыми образцами.

Результаты значений радиальной прочности картонных втулок показали, что высокие значения радиальной прочности характерны для втулок, изготовленных из образцов картона марки: В1-07 (ОАО «Полиграфкартон» Нижегородская обл. г. Балахна) и С-4 (ЗАО «Пролетарий» г. Сураж). Высокая прочность картонов марки С-4 объясняется максимальными значениями физико-механических показателей (предел прочности – 55,6 МПа; разрушающее усилие – 507 Н) и оптимальными значениями впитываемости (впитываемость по Кобб₆₀ – 197 г/м²; капиллярная впитываемость – 2,35 мм), а также высокими показателями предела прочности при расслаивании (сопротивление расслаиванию – 158,55 Н). Высокие прочностные свойства втулок изготовленных из картонов марки В1-07

обусловлены тем, что данный картон наряду с минимальными физико-механическими показателями (предел прочности – 12,9 МПа; разрушающее усилие – 139,2 Н) характеризуется максимальными значениями впитываемости (впитываемость по Коббэ₆₀ – 441,5 г/м²; капиллярная впитываемость – 3,1 мм). В данном случае хорошее межволоконное сцепление компенсируется большими объемами проклеивающих материалов, вводимых в картон-основу.

Заключение

Полученные результаты исследований позволили сделать вывод, что высокие прочностные свойства готовой продукции достигаются либо при использовании исходного сырья с максимальными значениями физико-механических показателей и оптимальными значениями впитываемости (по Коббэ₆₀ – до 200 г/м²; капиллярная впитываемость – до 2,4 мм). Либо при невысоких значениях физико-механических показателей используемые картоны должны иметь высокие значения показателей впитываемости (по Коббэ₆₀ не менее 400 г/м², капиллярная впитываемость – не менее 3,1 мм). Однако при этом следует учитывать экономическую целесообразность применения данных марок картона, так как они предполагают большой расход клеевых суспензий.

Список литературы

1. Вайсман, Л.М. Структура бумаги и методы ее контроля / Л.М. Вайсман. – М.: Лесная промышленность, 1973. – 152 с.
2. Иванов, С.Н. Технология бумаги [Текст] / С.Н. Иванов. – М.: Лесная промышленность, 1970. – 700 с.
3. Кирван, Марк Дж. Упаковка на основе бумаги и картона [Текст] / Марк Дж. Кирван – пер. с англ. / В. Ашкинази; науч. ред. Э. Л. Аким, Л. Г. Махотина. – СПб.: Профессия, 2008. – 488 с.
4. Муллина Э.Р., Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Ершова О.В. Влияние химической природы проклеивающих компонентов на гидрофильные и гидрофобные свойства целлюлозных материалов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 250.
5. Мишурина О.А., Тагаева К.А. Исследование влияния композиционного состава по волокну на влагопрочностные свойства исходного сырья при производстве картонных втулок // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2013. – Т. 1, № 71. – С. 286-289.
6. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Ершова О.В. Исследования качества исходного сырья на прочностные свойства картонных втулок // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. – С. 254.

7. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р. Исследование влияние химического состава углеводородной части различных видов целлюлозных волокон на физико-механические свойства бумаг для гофрирования // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2013. – № 8. – С. 52-55.

8. Фляте, Д. М. Технология бумаги: учеб. для вузов. – М.: Лесная промышленность, 1988. – 440 с.

Рецензенты:

Бигеев В.А., д.т.н., профессор; директор института металлургии, машиностроения и металлообработки ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия, г. Магнитогорск;

Стеблянко В.Л., д.т.н. профессор ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск.