

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА ИСХОДНОГО СЫРЬЯ И КЛЕЯЩИХ СОСТАВОВ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА УПАКОВОЧНОГО ГОФРОКАРТОНА

Чупрова Л.В.¹, Мишурина О.А.¹, Муллина Э.Р.¹, Ершова О.В.¹

¹ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, Россия (455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38), e-mail: lvch67@mail.ru

Наиболее распространённым материалом для создания картонно-бумажной упаковки является гофрокартон. Одним из существенных недостатков гофрированного картона является слабая влагопрочность, что значительно ограничивает сферу его применения в тех случаях, когда требуется сохранение прочности упаковки в условиях повышенной влажности. В работе представлены результаты исследования образцов трехслойного гофрокартона, отличающегося различными физико-механическими показателями бумаги внешнего, внутреннего слоя и гофры. Установлено, что исследуемые образцы отличаются по показателю поверхностной впитываемости и это снижает прочностные свойства гофрокартона, поэтому необходим подбор сочетания гофрированного слоя бумаги с картоном для достижения прочного склеивания, а также подбор клея с оптимальной вязкостью. Прочностные свойства упаковочного гофрокартона можно значительно увеличить при использовании сухого клея на базе модифицированного и натурального кукурузного крахмала. Показано, что, регулируя соотношение воды и сухого компонента, можно получить клей с необходимой вязкостью – оптимальной для конкретного гофроагрегата и поставляемого сырья. Предложено при производстве гофрокартона использовать гидрофобную добавку, которая способствует получению плоского, хорошо склеенного картона с повышенными влагопрочностными свойствами.

Ключевые слова: гофрокартон, гофра, проклейка, проклеивающие материалы, влагопрочная тара, влагопрочность, термосклеивание.

INFLUENCE OF INITIAL FEEDSTOCK QUALITY AND ADHESIVES ON PACKAGING CORRUGATED BOARD STRENGTH PROPERTIES

Chuprova L.V.¹, Mishurina O.A.¹, Mullina E.R.¹, Ershova O.V.¹

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia (38 Lenin Avenue, Magnitogorsk, 455000), e-mail: lvch67@mail.ru

Corrugated board is the most common material used for board and paper wrappers. One of the most significant disadvantages of corrugated board is its low wet strength, which makes its application impossible in cases when it is necessary to preserve package integrity in humid environment. The findings of the study of three layer corrugated board were described in the article, the corrugated board samples under study differed in physical and mechanical characteristics of the outer layer, board filler and the corrugation. It is established that the studied samples differ on an indicator of superficial absorbency and it reduces strength properties of a corrugated cardboard therefore selection of a combination of a corrugated layer of paper to a cardboard is necessary for achievement of strong pasting, and also selection of glue with optimum viscosity. Strength properties of a packing corrugated cardboard can be increased considerably when using dry glue on the basis of the modified and natural corn starch. It is shown that regulating a ratio of water and a dry component, it is possible to receive glue with necessary viscosity – optimum for a concrete gofroagregat and the delivered raw materials. It is offered to use a hydrophobic additive which promotes receiving the flat, well stuck together cardboard with the increased moisture strength properties by production of a corrugated cardboard.

Keywords: corrugated board, corrugation, gluing, gluing materials, wet strong package, wet strength, heat sealing.

В настоящее время существует большое количество упаковочных материалов, таких как бумага, картон, полимеры, стекло, древесина и другие. Однако среди большого многообразия используемых упаковочных материалов картон и бумага занимают лидирующие позиции в тароупаковочной отрасли. Доля их использования составляет в среднем 50% от общего потребления и доминирует не только по объемам производства, но и

по широкой номенклатуре тароупаковочной продукции и ассортименту упаковываемых товаров.

Наиболее распространенным материалом для создания картонно-бумажной упаковки является гофрокартон, на долю которого приходится около 70% всего производимого упаковочного картона в России. Сочетание прочностных характеристик, легкости, возможности вторичной переработки и нанесения многоцветной печати позволили занять гофрокартону лидирующие позиции на мировом рынке транспортной упаковки.

Несмотря на значительный рост выпуска картонной тары, структура её производства в России недостаточно прогрессивна. Незначительна доля картонной тары из пятислойного гофрокартона. Практически отсутствует производство упрочнённого и влагостойкого гофрокартона. Это не позволяет полностью удовлетворить все запросы потребителей, и поэтому не менее 25% гофрокартона на российский рынок продолжает ввозиться из-за рубежа [9]. Потребность в гофрированном картоне с улучшенными эксплуатационными свойствами в России составляет примерно 120-130 млн м². Однако его отечественное производство до настоящего времени не организовано. Опыт зарубежных стран показывает, что именно использование тары из гофрокартона с улучшенными эксплуатационными свойствами наиболее эффективно, поскольку при этом значительно расширяется область его применения, повышается качество и обеспечивается экономное расходование ресурсов на тару [2].

В России разработкой способов повышения прочности и придания влагопрочности гофрированному картону и таре из него занимается Научно-исследовательский и экспериментально-конструкторский институт тары и упаковки (НИЭКИТУ). В частности, им были разработаны и апробированы, в условиях производства, технологии выпуска гофрированного картона повышенной прочности с дублированным гофрированным слоем (дублированный картон) и влагопрочного гофрированного картона по методу термосклеивания (термосклеенный картон). В институте исследовали возможности придания влагопрочности и повышения прочности гофрокартона способом ламинирования полимерными пленками и покрытия парафиновыми и микровосковыми композициями. Опытные партии упрочненного таким образом гофрокартона испытывали при упаковке продовольствия для Минобороны [8].

Влагопрочный гофрированный картон по методу термосклеивания может быть получен методом поверхностной обработки всех трех слоев гофрокартона специальным клеем-расплавом и склеивания слоев за счет его отверждения. Бумага для гофрирования и оба плоских слоя картона с раскатов проходят через клеевые ванны, заполненные жидким клеем-расплавом, и далее бумага заправляется в гофропресс, гофрируется и на выходе соединяется

с двумя слоями картона, прошедшими через подогреватели. Соединенные три слоя гофрокартона направляются на охлаждающий стол, где происходят отверждение клея-расплава и склеивание за счет этого слоев гофрокартона. В результате получается гофрокартон с высокими прочностными параметрами и очень высокой влагопрочностью (до 80%). Термосклеенный картон разрабатывался для упаковки промышленных взрывчатых веществ, хранение которых осуществляется в шахтах при относительной влажности 100%, и для перевозки плодоовощной продукции [8].

Результаты испытаний разработанных НИЭКИТУ картонов повышенной прочности и влагопрочности показали возможности значительного повышения прочностных параметров (до 90%) и влагопрочности (до 80%).

НИЭКИТУ принимал участие также в освоении производства влагостойкой тары из импрегнированного гофрокартона (парафинированного), полученного методом впрыскивания парафина или нанесения его валиком на них.

Все рассмотренные выше пути по производству гофрокартона повышенной прочности и влагостойкости приводят к его значительному удорожанию. Существует ещё один компонент в изготовлении гофрокартона – клей. Содержание клея в массе гофрокартона всего 2-3%, но его роль является одним из значительных факторов в производстве гофрокартона. От его качества напрямую зависит качество конечного продукта [6].

Необходимость в гидрофобном свойстве гофрокартона возникает в любом влажном месте от завода производителя до конечного потребителя [3; 4].

Цель данной работы – исследование влияния качества исходного сырья и клеящих составов на прочностные свойства упаковочного гофрокартона.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования являлись образцы трехслойного гофрированного картона, отличающиеся различными физико-механическими показателями бумаги внешнего, внутреннего слоя и гофры (табл. 1, 2).

Для всех образцов был определен показатель поверхностной впитываемости по ГОСТ 12603-97 «Метод определения поверхностной впитываемости капельным способом». Сущность метода заключается в определении поверхностной впитываемости по времени поглощения органического растворителя, нанесенного на поверхность гофрированной бумаги или плоского картона [1].

Таблица 1

Данные образцов бумаги для гофрирования

Образец	Б-1	Б-2
---------	-----	-----

Марка	Б-0-125	Б-3-112
Поставщик	ОАО «Марийский ЦБК» г. Волжск	ООО «Картон и Упаковка» г. Учалы
Масса бумаги площадью 1 м ² , г	127	112
Толщина, мм	0,16	0,13

Таблица 2

Данные образцов картона для плоских слоев

Образец	К-1	К-2	К-3	К-4
Марка	К-150	К-3-150	К-150	К-ТУ-135
Поставщик	ООО «Картонно-бумажный комбинат» г. Туймазы	ООО «Картон и Упаковка» г. Учалы	ОАО «Марийский ЦБК» г. Волжск	ОАО «Сыктывкарский ЛПК» г. Сыктывкар
Масса бумаги площадью 1 м ² , г	148,3	141,0	146,8	132,4
Толщина, мм	0,23	0,198	0,21	0,176

Держатель прибора устанавливают под углом 30° при испытании ксилолом. Образец (200x200 мм), закрепляют в держателе и устанавливают бюретку так, чтобы конец ее находился на расстоянии 50 мм от поверхности образца. Открыв кран, наносят на поверхность образца одну каплю ксилола, одновременно включая секундомер. Конец испытания определяют по исчезновению блеска поверхности, одновременно останавливая секундомер.

Впитывающая способность выражается в секундах как среднее арифметическое результатов определений для каждой стороны. Результаты округляют до 1 с.

Результаты исследования

Определили поверхностную впитываемость бумаг для гофрирования и картона для плоских слоев. Результаты эксперимента представлены в таблице 3 и на рис. 1.

Анализ полученных результатов показал, что образцы основных составляющих трехслойного гофрированного картона отличаются по показателю впитываемости и это снижает прочностные свойства гофрокартона, поэтому необходим подбор сочетания гофрированного слоя бумаги с картоном для достижения прочного склеивания, а также подбор клея с оптимальной вязкостью.

Таблица 3

Показатель поверхностной впитываемости образцов

Образец		Среднее значение впитываемости, с
1	К-1	21
2	К-2	20
3	К-3	35
4	К-4	60
5	Б-1	63
6	Б-2	19

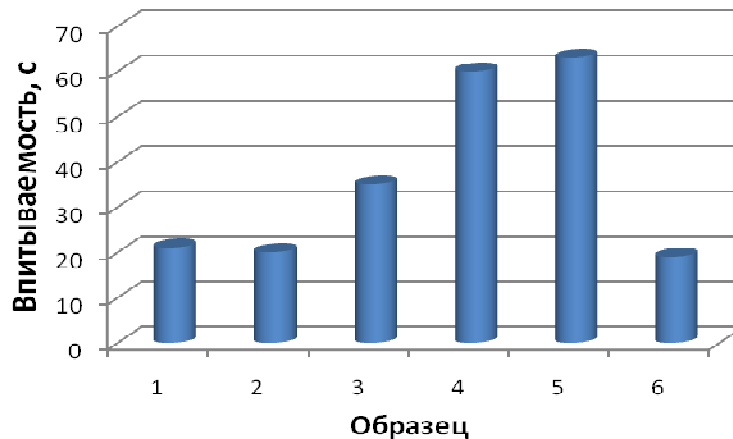


Рис. 1. Показатель впитываемости основных составляющих гофрокартона

Изучение основных характеристик различных клеевых составов российского и зарубежного производства позволило установить, что наиболее эффективным является сухой клей «Упакол» (ТУ 9187-001-53862581-2005), изготовленный на базе смеси натурального и модифицированного кукурузного крахмала с добавками импортного производства, который разводится холодной водой в соотношении (1:(3,5 – 5)). При максимальной впитываемости лучше использовать соотношение клея и воды 1:5, при этом вязкость должна быть 30 с., а при минимальной впитываемости 1:3,5 вязкость 50 с. [5; 7].

Соотношение сухого клея и воды подбирается в зависимости от типа бумаги для гофрирования и картона для плоских слоев, от мощности и требуемой вязкости клея. Готовность клея определяют по требуемой вязкости.

Применение сухого клея «Упакол» позволяет отказаться от длительной процедуры варения, которая необходима при использовании обычного крахмального клея. Эта технология не требует дополнительных затрат на электроэнергию и химические добавки, а также обеспечивает высокое качество склеивания при производстве гофрокартона с улучшенными эксплуатационными свойствами. Регулируя соотношение воды и сухого компонента, можно получить клей с заданными свойствами (необходимой вязкостью) – оптимальными для конкретного гофроагрегата и поставляемого сырья, что позволяет повысить производительность продукции, уменьшить количество брака и снизить энергопотребление гофроагрегатом.

При использовании обычного крахмального клея, который достаточно быстро теряет клейкие свойства во влажной среде, необходимо использовать добавки, улучшающие качество клея и влагопрочностные свойства гофрокартона.

Для придания гофрокартону влагопрочностных свойств можно использовать гидрофобную добавку СР-88 на основе кетон-альдегидной смолы, добавляемую в готовый крахмальный клей.

Гидрофобность достигается перекрестной реакцией между крахмалом и смолой, при которой формируется ковалентная сетка связующих точек. Поперечное соединение между смолой и крахмалом вызывает уплотнительный эффект, лишая клеевой шов возможности присоединять молекулы воды. Сетка образуется после желатинирования клея. Химическая связь стабильна в воде, и клей приобретает гидрофобные качества. Реакция зависит от температуры, рН и других параметров. Сухой крахмальный клей растворим в воде, и смола растворима в воде, но при смешивании указанных компонентов и последующем нагревании смеси до температуры 120 °С образуется полимер, нерастворимый в воде [8].

Применение гидрофобной добавки СР-88 позволяет улучшить качество гофрокартона, его гидрофобность, а также повысить эффективность производства и снизить количества брака.

Для изготовления водостойкого клеящего вещества в готовый клей добавляется 6-7% гидрофобной добавки (требуемое количество смолы – 15 кг на тонну клея) СР-88 относительно крахмала при постоянном перемешивании клеящего вещества.

Водостойкое клеящее вещество готово к применению примерно через 5 минут (минимальное время) после добавления смолы. В комбинации с крахмалом для склеивания гофрированного картона этот материал обеспечивает влагостойкое склеивание картона.

При производстве гофрокартона с гидрофобной добавкой СР-88 получается плоский, хорошо склеенный картон с влажностью чуть выше обычной, что позволяет более полно проявить свойства водостойкости через 24 часа.

Для проверки действия добавки СР-88 проводят тест ФЕФКО № 9 на водостойкость различных образцов гофрокартона. Во время испытания используют воду с температурой 50 °С и в количестве, необходимом для погружения гофрокартона размером 10×10 см. Предварительно пометив образцы «с добавкой»/«без добавки» (с добавкой СР-88 со знаком «+»), погружают в воду и сразу включают секундомер. Через несколько минут гофрокартон «без добавки» расслоится на составные части, гофрокартон «с добавкой» должен остаться в неизменном состоянии спустя 24 часа. Если спустя сутки после погружения образцов в воду гофрокартон и произведенные из него короба выдержат тест ФЕФКО № 9 - отсутствие видимой расклейки.

Выводы

На основании результатов проведённого исследования можно сделать следующие выводы:

– несмотря на значительный рост выпуска картонной тары, структура её производства в России недостаточно прогрессивна; незначительна доля картонной тары из пятислойного гофрокартона; практически отсутствует производство упрочнённого и влагостойкого гофрокартона;

– прочностные свойства упаковочного гофрокартона можно значительно увеличить при использовании сухого клея на базе модифицированного и натурального кукурузного крахмала, разводимого холодной водой, что позволяет отказаться от длительной процедуры варения, не требует дополнительных затрат на электроэнергию и химические добавки, а также обеспечивает высокое качество склеивания при производстве гофрокартона;

– регулируя соотношение воды и сухого компонента, можно получить клей с заданными свойствами (необходимой вязкостью) – оптимальными для конкретного гофроагрегата и поставляемого сырья, что позволит повысить производительность технологической линии, уменьшить количество брака и снизить энергопотребление гофроагрегатом;

– при производстве гофрокартона с гидрофобной добавкой СР-88 получается плоский, хорошо склеенный картон с повышенными влагопрочностными свойствами, который можно будет эксплуатировать в климатических условиях с повышенной влажностью и изготавливать из него тару для упаковки замороженной продукции.

Список литературы

1. ГОСТ 12603-97 Метод определения поверхностной впитываемости капельным способом.
2. 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.
3. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р. Исследование влияния 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.
4. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Ершова О.В. Исследование влияние качества исходного сырья на прочностные свойства картонных втулок // Современные проблемы науки и образования. - 2014. - № 1. - С. 254. - URL: www.science-education.ru/115-12226 (дата обращения: 14.04.2015).

5. Мозырева Е.А., Санников С.П. Проклейка бумажной массы: методические указания. – Екатеринбург : УГЛТА, 1996. – 22 с.
6. 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. - URL: www.science-education.ru/120-16572 (дата обращения: 14.04.2015).
7. Приготовление клеящих составов [Электронный ресурс] // Строим-Домик. - 2012. – Режим доступа: <http://stroim-domik.ru/sbooks/book/5/art/>
- 8 Упрочненный гофрированный картон // Тара и упаковка : информ.-аналит. журн НИЭКИТУ. – 2001. - № 5.
9. Технология обработки и переработки бумаги и картона : учебник для техникумов / С.А. Пузырёв, Т.С. Бурова, С.П. Кречетов, П.Т. Рыжов. – М. : Лесная промышленность, 1985. – 312 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», г. Магнитогорск;

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