

УДК 676.014:676.017

**ПРОЦЕССЫ АДГЕЗИИ И ГИДРОФОБИЗАЦИИ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГОФРОКАРТОНА****Муллина Э.Р., Ершова О.В.***ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
Магнитогорск, e-mail: ovyr_58@mail.ru*

В работе представлена классификация клеев, используемых в производстве упаковочных видов картона. Рассмотрены основные области применения клеевых суспензий в тароупаковочной отрасли. Проанализированы достоинства и недостатки используемых клеевых составов. Дана сравнительная характеристика крахмалов, применяемых для приготовления клеев. Представлена сравнительная характеристика клеев на основе ПВА и силиката натрия. Рассмотрены различные виды модификации клеевых составов. Представлен химический анализ основных компонентов клеевых суспензий, используемых в производстве различных видов упаковочного картона. Представлены результаты исследования влияния химической природы клеевых составов, на эффективность адгезии образцов склеенного картона. На основании полученных результатов сделаны выводы об адгезионных свойствах клеевых составов на основе крахмала, силиката натрия и ПВА. Установлено влияние качества исходного сырья на адгезионные свойства образцов склеенного картона.

Ключевые слова: целлюлозная-основа, эффективность, адгезия, свойства, клеевые составы, картон, качество**THE PROCESSES OF ADHESION AND HYDROPHOBICITY
IN THE PRODUCTION OF CORRUGATED CARDBOARD****Mullina E.R., Ershova O.V.***Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: ovyr_58@mail.ru*

Classification of glues, in-use in the production of packing types of cardboard is in-process presented. Basic application of glue suspensions domains are considered in taropakovochnoy industry. Dignities and lacks of in-use glue compositions are analyzed. Comparative description of starches, applied for preparation of glues is given. The comparative is presented descriptions of glues on basis PVA and silicate of sodium. The different types of modification of glue compositions are considered. The chemical analysis of basic components of glue suspensions, in-use in the production of different types of packing cardboard is presented. The results of research of influence of chemical nature of glue compositions are presented, on efficiency of adgeziya of standards of agglutinate cardboard. On the basis of the got results conclusions are done about adhesive behaviors of glue compositions on the basis of starch, silicate of sodium and PVA. Influence of quality of feedstock is set on adhesive behaviors of standards of agglutinate cardboard.

Keywords: cellulose-basis, efficiency, adgeziya, properties, glue compositions, cardboard, quality

Наиболее распространённым материалом для создания упаковки является картон. Одним из существенных его недостатков является слабая влагопрочность [4, 6, 9]. Это значительно сужает сферу его применения в тех случаях, когда требуется сохранение прочности упаковки в условиях повышенной влажности. При этом снижение влагопрочности картона так же негативно сказывается и на его адгезионных свойствах, что в свою очередь увеличивает количество производственного брака.

Картон должен иметь впитываемость, достаточную для обеспечения надежного закрепления проклеивающих составов на поверхности волокнистой основы. В то же время не должно происходить глубокого проникновения клея внутрь основы, так как в этом случае увеличивается количество наносимого клея и может иметь место ослабление сил сцепления его с основой [1, 2, 3, 7].

Расход клея и эффективность адгезии определяется сорбционными свойствами

картона-основы. Сорбционные свойства картона, прежде всего, зависят от его пористости. Пористость картона определяется его впитывающей способностью и механическими свойствами. 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 расход клея и может иметь место ослабление сил сцепления его с основой. При нанесении составов, содержащих растворимые вязкие клеи поверхность картона-основы должна быть сомкнутой и не слишком пористой [2, 11].

Склеивание гофрированного и многослойного картона, а также склеивание картонной тары и упаковки производят различными клеями. Наибольшее применение в производстве картонной упаковки полу-

чили жидкие водные клеи на природной и синтетической основе [3, 8, 10]. При этом следует отметить что, расход и качественно-количественный состав клеевых растворов необходимо разрабатывать с учетом сорбционных свойств используемого исходного целлюлозного сырья.

Клеи на основе крахмала и его производных наиболее применимы при склеивании картона. Для приготовления крахмальных клеев используются различные виды крахмала (таблица) [3].

Сравнительная характеристика крахмалов, применяемых для приготовления клеев

Свойства	Крахмал на основе:		
	пшеницы	кукурузы	картофеля
Влажность, %	17-20	10-13	10-13
Зольность, % не более	0,25	0,25	0,15
pH (20% раствора)	6-7	6-7	6-7

Для получения клея в основном используют два вида крахмала: кукурузный (маисовый) и картофельный. Рекомендуется применять только модифицированный крахмал. Для этой цели смешивают две части клея, одна из которых представляет собой жидкий крахмальный клейстер (*носитель*), а вторая является суспензией сырого крахмала (*неклеистеризованный крахмал*). Для снижения чувствительности клеевого соединения к влаге в клей добавляют буру ($\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_7$) – *химическая добавка*.

Любое клеящее вещество на основе крахмала для производства гофрированного картона включает: клейстеризованный крахмал (*носитель*); неклеистеризованный крахмал; химические добавки.

Явление адгезии лежит в основе образования прочного контакта (склеивания) между твердым телом – субстратом и клеящим агентом – адгезивом, являющимися основными компонентами адгезионного соединения. Клейкость характеризует не только способность вещества прилипать, но и приобретать вследствие удаления растворителя, охлаждения и протекания химических реакций внутреннюю прочность, обеспечивающую связывание в единую систему склеиваемых поверхностей.

В случаях плохой склейки нельзя назвать определенно одну причину. Так, в случае использования крахмальных клеев чаще всего плохая склейка гофрокартона происходит, ввиду того что суспендированный крахмал в составе клея не успевает клейстеризоваться по двум основным причинам:

– недостаточная водоудерживающая способность той части клея, которую принято называть «носителем»;

– недостаточная скорость набухания крахмальных зерен составляющих суспендированную часть крахмала.

При недостаточной водоудерживающей способности клея происходит быстрая потеря первых порций влаги. При дефиците влаги крахмал просто не способен клейстеризоваться и проявлять свои клеящие свойства. Тот момент, когда крахмал способен клейстеризоваться с проявлением клеящих свойств прекращается, когда содержание влаги в крахмальной суспензии становится меньше 60%. Если до этого момента крахмальные зерна не успели клейстеризоваться, то далее они ведут себя как инертный наполнитель клеевого шва. Поэтому важно чтобы клей обладал повышенной водоудерживающей способностью на начальной стадии, когда происходит клейстеризация крахмала и быстро досыхал на второй стадии после склейки чтобы не снижать производительности оборудования. Эту проблему можно уменьшить за счет разработки новых рецептур клеев для производства гофрокартона. А именно, путем введения в состав клея водоудерживающих добавок и добавок, которые бы ускорили высыхание клея на стадии досыхания клеевого шва.

Гофрокартон, изготовленный с применением гидрофобных добавок в крахмальный клей, становится более стойким к повышенной влажности и перепадам температур. Снижается расслойка гофрокартона. Однако это решение только части проблем. Гидрофобная добавка защищает только клеевой шов, при этом плоский слой и бумага для гофрирования остаются незащищенными от воды. В условиях повышенной влажности бумажная масса со временем набирает влагу и гофрокартон все же теряет свои прочностные свойства, хотя и в меньшей степени.

Если крахмальный клей, которым склеены влагопрочные слои гофрокартона, а именно картон для плоских слоев (тест лайнер) и гофрированная бумага (флютинг) не содержит влагопрочной добавки, то клеевые швы гофрокартона в воде или во влажной среде частично растворяются и гофрокартон при воздействии даже небольшого разделяющего усилия может распозваться в воде на составные слои, поэтому возникает потребность в разработке улучшенного состава клея.

При нанесении покрытий из водных растворов или дисперсий большое значение имеет влажность бумаги. Чрезмерно

сухая или слишком влажная бумага-основа более склонна к скручиванию, что затрудняет процесс обработки. Обычно влажность основы находится в пределах 5–7%. При нанесении составов, содержащих растворы пленкообразующих веществ (вязкие составы), поверхность основы должна быть гладкой, сомкнутой и не слишком пористой, со степенью проклейки 0,5 – 1,25 мм. При нанесении водных дисперсий степень проклейки должна быть не менее 2 мм. Основа должна равномерно впитывать наносимый состав и прочно закреплять его без проникновения на большую глубину.

Прочность и долговечность каждого типа клеевых соединений зависят от целого ряда специфических факторов, которые рассматриваются в соответствующих темах, посвященных конкретным операциям склеивания. Здесь рассматриваются лишь те факторы, которые являются общими для всех клеевых соединений. К ним относятся: шероховатость поверхности склеиваемых материалов, концентрация, вязкость и температура клея, толщина клеевой пленки, давление при склеивании.

Шероховатость поверхности. Наиболее прочно склеиваются материалы с развитой шероховатой поверхностью, так как более шероховатые поверхности лучше смачиваются клеем, имеют большую площадь контакта с адгезивом и, следовательно, большую поверхность склейки, а острые вершины микронеровностей, обладающие повышенным запасом свободной энергии, являются активными центрами притяжения молекул адгезива.

Концентрация клея. Прочность клеевого соединения в наибольшей степени определяет концентрация полимера в клеевом растворе или в дисперсии: клей наибольшей концентрации применяют в тех случаях, когда необходима максимальная прочность склейки. Большая концентрация сухого вещества в клее обеспечивает максимальное число молекулярных контактов между адгезивом и субстратом, малое время схватывания и закрепления клеевого слоя, высокую адгезионную и когезионную прочность клеевого соединения, минимальные затраты времени и энергии на процесс сушки.

Вязкость клея. Вязкость жидкости характеризует ее подвижность, текучесть под действием любой, даже весьма малой нагрузки, в том числе и под действием собственной силы тяжести. Вязкость «холодного» клея, применяемого при комнатной температуре, зависит от молекулярной массы и строения молекул полимера,

концентрации-полимера в растворе или в дисперсии. Полимеры, образующие истинные растворы (крахмал, метилцеллюлоза, NaКМЦ), дают высоковязкие клеи при малых концентрациях сухого вещества (порядка 10%), а дисперсии полимеров – при довольно высоких (порядка 50%).

Показатель вязкости определяет глубину проникания клея в капилляры, толщину клеевого слоя и, главное, стабильность технологического процесса в конкретных условиях производства. При склеивании листовых пористых материалов клей должен проникать не более чем на половину толщины листа.

Температура клея. С повышением температуры возрастает подвижность молекул, уменьшаются поверхностное натяжение и вязкость клея.

Так как вязкость жидкости уменьшается с повышением температуры более значительно, чем поверхностное натяжение, то увеличивается и глубина проникновения клея в поры и капилляры материалов.

Толщина клеевого слоя. Влияние толщины клеевой пленки на прочность склейки неоднозначно. При использовании клеев на основе истинных растворов полимеров в чрезмерно толстых клеевых пленках в процессе потери ими влаги и отверждения происходит значительная усадка клеевого слоя, которая предопределяет возникновение в клеевом шве больших напряжений. Под действием усадочных напряжений в толще клеевого слоя образуются поры и трещины, которые становятся центрами концентрации напряжений и, по теории механики разрушения, первопричиной потери прочности материалов при приложении внешней силы. При использовании неразбавленных дисперсионных клеев образование клеевого шва происходит при минимальной потере влаги и незначительной по величине усадке.

Давление при склеивании. После соединения склеиваемые детали рекомендуется обжать. Повышенное давление способствует более полному контакту адгезива с материалом, получению равномерной по толщине клеевой пленки, в которой в процессе эксплуатации не будут возникать высокие локальные напряжения, приводящие к быстрому разрушению склейки.

Список литературы

1. Аким Э.Л. Синтетические полимеры в бумажной промышленности Текст. / Э.Л. Аким. – М.: Лесная промышленность. – 1986. – 248 с.
2. Аким Э.Л. Обработка бумаги (основы химии и технологии обработки бумаги и картона). – М., 1979.
3. Ершова О.В., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Мишурина О.А. Технологические решения по улучшению качества

адгезии склеиваемых картонов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. – С. 306.

4. 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.

5. 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.

6. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Ершова О.В. Исследование влияния качества исходного сырья на прочностные свойства картонных втулок // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. – С. 254.

7. 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.

8. Mishurina O.A., Mullina E.R., Chuprova L.V., Ershova O.V., Chernyshova E.P., Permyakov M.B., Krishan A.L. Chemical aspects of hydrophobization technology for secondary cellulose fibers at the obtaining of packaging papers and cardboards // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – Т. 10. № 24. – С. 44812–44814.

9. Пузырев С.А. Технология обработки и переработки бумаги / С.А. Пузырев, Т.С. Бурова, С.П. Кречетов, П.Т. Рыжов: Учебник для техникумов. – М.: Лесная промышленность, 1985. – 312 с.

10. Хованский В.В., Дубовый В.К., Кейзер П.М. Применение химических вспомогательных веществ в производстве бумаги и картона [Текст]: учеб. пособие. – Санкт-Петербург, 2013. – 151 с.

11. Grant J., Young J., Waston B. Paper and board manufacture Text. / J. Grant, J. Young, B. Waston. London. – Technical division british paper and board industry federation, 1978. – P. 166–183.