ИССЛЕДОВАНИЕ УГЛА СМАЧИВАЕМОСТИ КАПЛЕЙ ДЛЯ КЛЕЕВЫХ КОМПОЗИЦИИ ОКИСЛЕННОГО КРАХМАЛА В ПРОКЛЕЙКИ ГОФРИРОВАННЫХ КАРТОНОВ

Тиллаева Д.М
Бухарский медицинский институт
Шарипов М.С
Бухарский государственный университет
Паноев Н.Ш
Бухарский инжинерно-технологический институт

Аннотация. В статье приведены результаты изучения процесса смачивания при образования каплей на гофрокартоне клеями на основе крахмала окисленной перекисью водорода и на его основе с силикатом натрия и полиакриламида. Из полученных данных можно сделать вывод что, значение угла смачиваемости получены при использовании клеевой композиции. Оценена углы контактов капли для клеев на основе окисленного крахмала на гофрированных картонов.

Ключевые слова: гофрокартон, угол смачивание, клей, окисленный крахмал

Annotatsiya. Maqolada oksidlangan vodorod peroksid va uning asosida natriy silikat va poliakrilamid bilan kraxmal asosidagi yopishtiruvchi moddalar bilan gofrirovka qilingan kartonda tomchi hosil bo'lganda namlash jarayonini o'rganish natijalari keltirilgan. Olingan ma'lumotlardan shuni xulosa qilishimiz mumkinki, namlanish burchagi qiymati yopishqoq kompozitsiyadan foydalanganda olinadi. Gofrirovka qilingan kartonlarda oksidlangan kraxmalga asoslangan yopishtiruvchi tomchilar kontaktlarining burchaklari baholandi.

Kalit so'zlar: gofrirovka qilingan karton, namlash burchagi, elim, oksidlangan kraxmal

Annotation. The article presents the results of studying the wetting process during the formation of droplets on corrugated cardboard with starch-based adhesives oxidized with hydrogen peroxide and based on it with sodium silicate and polyacrylamide. From the data obtained, it can be concluded that the value of the wettability angle was obtained using an adhesive composition. The contact angles of droplets for adhesives based on oxidized starch on corrugated cardboard are estimated.

Keywords: corrugated cardboard, wetting angle, glue, oxidized starch

Введение

Любое клеящее вещество на основе крахмала для производства гофрированного картона включает: клейстеризованный крахмал (носитель); неклейстеризованный 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 [1]. Клейкость характеризует не

ISSN 3030-3907

только способность вещества прилипать, но и приобретать вследствие удаления растворителя, охлаждения и протекания химических реакций внутреннюю прочность, обеспечивающую связывание в единую систему склеиваемых поверхностей [2]. Склеивание — это химическая обработка бумаги, осуществляемая с целью уменьшения проникновения жидкости в ее структуру. Это взаимодействие жидкости и поверхности бумаги можно оценить путем измерения угла контакта, который определяется как угол, образующийся между плоскостью, касательной к капле жидкости, и плоскостью поверхности, на которую осаждается жидкость.

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 [3].

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 становиться меньше 60 % [4]. 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 уско ряли высыхание клея на стадии досыхания клеевого шва [5]. В этом аспекте разработка композиционных клеев на основе окисленного крахмала (ОК) с добавлением силикатного клея (СК) и полиакриламидом (ПАА) имеют имеет еще большой практическую значения.

Влажность особенно ухудшает характеристики упаковки из картонов, и необходимо понимать ее возникновение, чтобы найти способы ее преодоления. Понимание смачиваемость становится полезной для эффективного решения этой проблемы [6]. Движение жидкости для данных образцов идет по смешенному механизму с одной стороны образца происходит обычное смачивание, а с другой стороны «отталкивание»

ISSN 3030-3907

жидкости, при этом уменьшается площадь смачивания, соответственно скорость движения жидкости возрастает.

Молекула воды оказывает большое влияние на межволоконные связи, поскольку может способствовать большей хрупкости, характерной для влажного картона [7]. Влияние влажности на физико-механические свойства таких материалов, как картон, очень существенно, поскольку его структура не только состоит из гигроскопических волокон, но и представляет собой пустые пространства между матрицей и волокном.

Математические взаимосвязи, которые позволяют рассчитать поверхностную энергию по измерениям контактного угла (угла смачивания), хорошо известны. Контактный угол – это угол между жидкостью (в данном случае клеем) и твердым веществом (склеиваемой поверхностью) [8]. Он измеряется между касательной, проведенной к жидкости в точке ее контакта с поверхностью и плоскостью самой поверхности. Полное смачивание поверхности происходит только при нулевом контактном угле. Для того, чтобы определить, возможна ли адгезия, необходимо суметь предугадать, произойдет ли смачивание для определенной твердой поверхности и для данной жидкости (клея). Такое предсказание можно сделать, зная критическое поверхностное натяжение с для данной поверхности.

Учитывая макроскопическое определение и предполагая поверхность сферический, угол контакта можно измерить по соотношению, выраженному в уравнении 3.1:

$$\tan\left(\frac{\theta}{2}\right)=\frac{h}{r}$$

Где h и r — высота и радиус откидного основания соответственно.

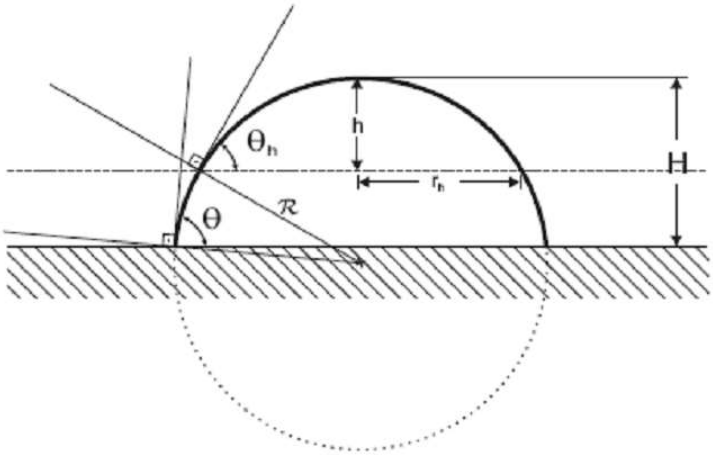


Рис.1. Угол контакта (смачивания)

В микроскопическом смысле смачиваемость твердой поверхности является результатом молекулярные взаимодействия, существующие между жидкостями и твердым субстратом, проявляющиеся как соотношение сил сцепления и сцепления [9]. Следует отметить, что поскольку силы

ISSN 3030-3907

сцеплениюувеличивается по отношению к силам сцепления, тем большее сродство будет иметь твердая поверхность к фазе жидкость (с большей плотностью), то есть угол смачивания будет меньше. Этот результат имеетбыло легко подтверждено молекулярно-динамическим моделированием простых жидкостей.

Критическое поверхностное натяжение при смачивании определенной поверхности устанавливается путем нанесения на нее различных жидкостей и измерения угла контактирования. Значения контактного угла будут изменяться в зависимости от отношения между поверхностным натяжением жидкости и поверхностной энергией твердого вещества. Если твердая поверхность имеет подобную характеристику, то для того, чтобы спрогнозировать, насколько хорошо данный клей будет смачивать материал, нужно только измерить поверхностное натяжение этого клея . Это очень полезно при прогнозировании сходного смачивания полимерных пленок определенными клеящими веществами [10].

Крахмал является природным материалом и поэтому при воздействии на него окислителя, происходит разрушение структуры материала, что приводит к незначительному увеличению впитываемости материала. Угол контактов капли (смачивания) для исследуемых образцов представлены в ниже рис.2.

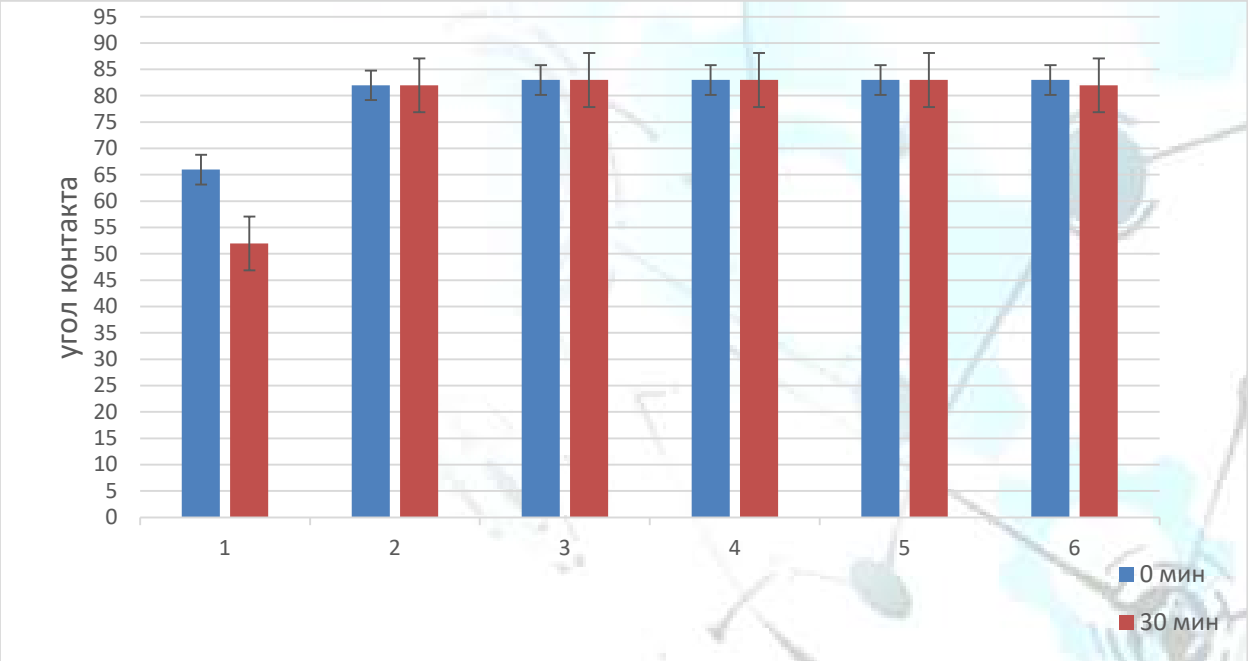


Рис.2. Угол контакта 1)ОК; 2)ОК-ПАА; 3) ПАА-СК; 4)ОК-СК; 5)ОК-ПАА-СК; 6)ПК*

Как видно из рис.2. наименьшая угол контакта (смачиваемост) у образцов с применением ОК и пленка характеризуется углом смачивания около 67°. А средние измерения угла смачивания образцов содержащих всех

ISSN 3030-3907

компонентов и промышленного клея (*ПК) очень близки, 82,5° и 83,2° соответственно. Можно констатировать, что эти значения соответствуют той же реакции который при представлении влагозащитного барьера. Форма капель воды, нанесенных на картон, указывает на разницу в формировании угол на немелованном картоне.

Распространение капли на гофрокартоне с клеями ОК с ПАА или с СК показывает что между ними было большее взаимодействие, в результате чего углы уменьшались чем клей ПАА-СК. Для картон с пленкой клея ОК-ПАА-СК, мы заметили более четкую форму капли, что предполагает меньшее взаимодействие между водой и пленкой клея и, таким образом, представляет наибольшие углы. Скорость проникновения капли зависит от впитывающей способности волокнистых поверхностей бумаги [11].

Поскольку чем больше угол контакта смачивания, тем меньше скорость проникновения. Бумага содержит поверхностно-активные вещества, углы смачивания уменьшаются, а проникновение ускоряется [12]. Этот метод дает информацию о том, не уплотнена ли бумага, что дает очень большие диапазоны оценок (например, бумага слегка или очень уплотнена), но для небольших изменений в проклеивающем веществе этот метод не обеспечивает заметной чувствительности.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод что клеи содержащие ОК, ПАА и силикат натрия имеют лучшую гидрофобную пленку на ряду с импортными клеямы промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клеи и склеивание: моногр. / В.Н. Вернигорова, С.М. Саденко. – Пенза: ПГУАС. 2014. – 120 с.
2. Муллина Э.Р., Ершова О.В. Процессы адгезии и гидрофобизации при производстве гофрокартона // Межд. журн. прикладных и фундаментальных исследований, № 10, 2016.
3. Кузьмина В.П. Механохимия для модификации крахмал продуктов /Москва. 2017. 309 с.
4. B.S. Feltrin. Aplicacao de amido na fabricacao de papel: vantagens e variaveis.// Thesis of Maestría presentada. Sao Paulo, 2012. 46 p.
5. Перепелкина А.А., Галиханов М Ф., Мусина Л.Р. Влияние униполярного коронного разряда на свойства целлюлозно-бумажных материалов // Элек- тронная обработка материалов. 2015. Т51, № 2. с. 36–40.
6. L.B. Mollna-Tirado. Influencia del reciclo sobre las propiedades de papeles encolados de carton corrugado. Thesis of Maestría presentada. Posadas, 200. 97 p.

ISSN 3030-3907

7. Kamel S., El-Sakhawy M., Nada A.M.A. Mechanical properties of the paper sheets treated with with different polymers. Thermochimica Acta. 2004. v. 421, p. 81-85.
8. D.J. Silva. Química da parte úmida em processo de fabricação de papel - Interações em interfaces sólidolíquido // Tese de DSc em Eng. Sao Paulo, 2010.
9. Вдовина О.С. Поверхностная проклейка бумаги и картона синтезированным полимерным клеем // Дисс. канд. техн. наук. Красноярск, 2016. 182 с.
10. S.D. Wendler. Washboarding of Corrugated Cardboard // A Thesis Submitted for the Degree of Doctor of Philosophy. Melbourne, Australia, 2006. 223 p.
11. Назмиева А.И. Изменение комплекса свойств бумаги при обработке ее поверхности // Дисс. канд. техн. наук. Казань, 2017. 114 с.
12. Jens Berger. Ermittlung der z-Gradienten organischer Additive in Papier // Diss. Erlang. Grad. Dr. Sc. rer nat. Universität Hamburg. Hamburg, 2024. 284 p.

ISSN 3030-3907