ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМЫЙ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЙ БРЕЗЕНТ НА ОСНОВЕ ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА

А.Д. Тилляев, Ф.Х. Рахимов

Мақолада брезент ўрнини босувчи пахта толали тўқима асосидаги юқори гидроизоляцион ҳаво ўтказувчи композицион материал олиш технологиясининг моҳияти ёритилган.

***Калит сўзлар**: пахта толаси, тўқима, композит материал, сув полимер латекси, гидроизоляцион материал.*

Статья посвящена технологии получения гидроизоляционного воздухопроницаемого тканевого композиционного материала на основе хлопкового волокна с водяным полимерным латексом.

***Ключевые слова**: хлопковое волокно, ткань, композитный материал, водяной полимерный латекс, гидроизоляционный материал.*

This article is devoted to technology of production a waterproofing fabric material on the basis of a cotton fibre with water polymeric latex. The basic operational properties of the received waterproofing material are studied.

***Key words**: cotton fiber, fabric, composite material, water polymer latex, waterproofing material.*

Введение. Брезент – это плотная ткань, вырабатываемая полотняным переплетением из толстой льняной пряжи или её смеси с другими волокнами. Одним из его уникальных свойств является одновременно хорошая паропропускаемость, а также быстрое и большое набухание при попадании на него воды, характеризующееся свойствами высокой гидроизоляции и повышенной прочности. Он может быть дополнительно пропитан водоупорными, огнезащитными и другими составами. Таким образом, до настоящего времени брезент остается одним из эффективных материалов для защиты от влаги бунтов хлопка-сырца, которые не терпят использования синтетических добавок.

Длительный период брезент, или парусину, с соответствующей соразмерностью формировали только из льняной или смешанной пряжи. Придание водонепропускаемости и гнилостойкости пропиткой специальным составом позволяет получить уникальный и практичный продукт. В зависимости от толщины и области применения удельная масса брезента колеблется в пределах 400-900 г/м^2. Выдержка к водяному давлению составляет 300-400 мм, свои эксплуатационные свойства он не теряет при температуре от -40 до +60 ^{0}C, поэтому и в настоящее время брезентовое полотно продолжает широко использоваться в различных отраслях экономики.

Потребность народного хозяйства в текстильных материалах со специфическими свойствами возросла, и она в республике покрывается, в основном, за счет импорта. Ежегодная потребность в про-

дукции брезентового материала (размерами 7Х8 м, 7,5Х8 м, 7Х8,5 м, 7,5Х8,5 м) только со стороны АО «Узпахтасаноат», входящего в систему Холдинговой компании «Узпахтасаноатэкспорт» составляет примерно 17000 единиц.

Рынок, в частности, хлопковая промышленность, силовые структуры Узбекистана и другие требуют качественной, удобной и недорогой продукции. В настоящее время в республике налажено производство парусины на основе хлопковолокна с последующей её обработкой гидрофобными составами. Потребность хлопкоперерабатывающей отрасли страны в брезентовых материалах собственного производства на основе хлопковолокна обеспечивается рядом предприятий различных форм собственности. Испытание и соответствие эксплуатационных характеристик, отбираемых образцов из каждой партии производимого стопроцентного хлопкового брезентного материала, осуществляется СП «O'zbek-Turk Test Markazi». Далее, при положительных результатах, они передаются для широкого применения хлопкоочистительным предприятиям.

Проведенные исследования по практическому использованию парусин местного производства на хлопкозаводах страны показывают, что применяемые брезентные материалы по своим свойствам водоотталкивания, особенно на втором и третьем сезоне, не отвечают предъявляемым к ним требованиям. Естественно, срок годности продукции зависит и от условий их использования, сушки, хранения на складах после эксплуатации предприятиями, а также от вида и эффективности гидроизоляционных свойств пропиточного композита.

Существует множество водоотталкивающих пропитывающих составов, например, на основе силиконовой смазки, растворов парафина, полиуретанов и поливинилхлорида. Однако, все они не лишены недостатков.

Данная проблема – сохранение основных эксплуатационных характеристик хлопковых брезентов по водоотталкиванию, стойкости к влаге и гниению, может быть решена применением в качестве пропиточного композита водных эмульсий полиакрилатов, отличающихся отсутствием миграции, летучести и истирания пленкообразующего материала.

Материалы. Парусина водостойкая, техническая ткань, производства ЧП «SHAMS» (г.Ташкент), плотность 550$\pm$20 г/м^2. Латекс, водная эмульсия полиакрилатов. Интерполимерный гидрогель.

Обсуждение результатов. Брезент, или парусина, вырабатываемый полотняным переплетением из пряжи стопроцентного хлопковолокна, пропитанный гидроизоляционным композитом, окрашенный в соответствующий цвет, должен иметь поверхностную плотность около 500-580 г/м^2, не пропускать осадков, оставаться воздухо- и паропроницаемым, обладать малым удлинением вдоль и поперёк, быть светопрочным и стойким к внешним воздействиям среды, должен служить в течение нескольких лет и выдерживать давление водяного столба, высотой около 30 см [1]. При этом его свойство воздухопроницаемости не должно быть ниже 5 дм^3/м^{2}с.

По результатам проведенных исследований установлено, что современные брезентовые материалы, широко используемые в хлопкоперерабатывающей отрасли с водоотталкивающими покрытиями, являются, в основном, низкомолекулярными органическими соединениями парафинового ряда. Эти соединения с высокими гидрофобными свойствами характеризуются также и низкой адгезией к природным волокнам, миграцией и истиранием под воздействием механических сил, природных явлений – перепада температуры, ветра, осадков, солнечных лучей. Поэтому, подобные хлопчатобумажные брезентовые материалы, используемые для защиты хлопковых бунтов от атмосферных осадков, практически теряют свои эксплуатационные свойства во втором, и, особенно, в третьем году использования.

Результаты патентно-лицензионного и литературного анализа показывают, что одной из первых работ по получению гидроизоляционных хлопчатобумажных тканей является патент фирмы Nikwax Тх.10i [2], на ткань, созданную обработкой текстильного материала водоотталкивающим «эластомером» на водной основе. В состав композиции входят эффективные гидрофобные добавки на основе парафиновых и силиконовых соединений в виде эмульсий.

С целью образования высокоэффективного водоотталкивающего пропитывающего материала был использован более доступный водный композит местного производства на основе полимерного акрилового латекса. В процессе пропитки ткани латексным композиционным водным составом наблюдается образование на поверхности составляющих волокон тонкого слоя эластичной полимерной пленки. Данная операция приводит также к увеличению прочностных характеристик материала. Предварительно было установлено, что вода на поверхности обработанного текстиля долгое время держится

не просачиваясь через поры материала. В результате пропитки текстильного материала полимерным раствором поверхность волокна теряет свойство гигроскопичности.

Поверхность полимерного покрытия, образованного на хлопковом волокне, характеризуется, как и многие другие органические полимерные покрытия, средним значением критического поверхностного натяжения смачивания – намного ниже, чем у парафиновых соединений. В результате этого при достижении высоты водяного столба около 10 см, с появлением определенного водяного давления, наблюдается проникновение воды через капилляры обрабатываемого материала [3] .

Проведены расчеты по определению условных размеров пор текстильного материала, способных выдерживать гидростатическое давление 30 сантиметрового столба жидкости, исходя из равенства сил P и F , противоположно действующих на капли воды. Здесь: $P = m_{капля}\, q$ – это сила тяжести воды (q – ускорение свободного падения), направленная вниз, на прохождение и отрыв капли от поверхности ткани и $F = \sigma \cdot 2\,\pi r$ – капиллярные силы (σ·- коэффициент поверхностного натяжения; r – радиус капилляров), препятствующие этому процессу. При условии их равенства,

$$m_{капля} = \sigma \cdot 2\,\pi r/q,$$

как известно, $m_{капля} = \rho V = \rho \frac{4}{3}\,\pi r^3$, отсюда: $r = \sqrt[3]{\frac{3m_{kapli}}{4\pi\rho}}$.

Гидростатическое давление: $F_{давл..} = PS = \rho q h \pi r^2$; $F_{давл..} + P = F$;

$$\rho q h \pi r^2 + m_{капля} q = \sigma \cdot 2\pi r;\ \rho q h \pi r^2 + \rho \frac{4}{3}\,\pi r^3 = \sigma \cdot 2\pi r;$$ отсюда: $$r = \sqrt{\left(\frac{3qh}{8}\right)^2 + \frac{6\sigma}{4\rho}} - \frac{3qh}{8};$$

при: $q = 9{,}81 m/c^2$; $h = 0{,}3m$; $\rho = 10^3 kg/m^3$ и $\sigma = 72{,}8 \cdot 10^{-3}\ \frac{N}{m}$ радиус поры $r = 50\ mkm$.

Естественно, эти расчеты являются сильно усредненными и соответствуют однородным капиллярным материалам, так как текстильный материал по размерам пор характеризуется большой неоднородностью, остается вероятность существования отдельных участков, способствующих проникновению водной струи через его отдельные поры. С увеличением концентрации полимера, соответственно с возрастанием толщины полимерной пленки на волокнах, размеры пор между волокнами будут уменьшаться, что, в свою очередь, приведет к нежелательным процессам – снижению воздухо- и паропропускаемости конечного материала. Эти обстоятельства также не отвечают установленным требованиям.

Существуют способы увеличения гидрофобности покрытий, в частности, добавление в водную латексную композицию различных гидрофобных добавок в виде эмульсий и др., однако, все они, как известно, влияют и на другие эксплуатационные свойства полимерного покрытия. Кроме этого, введение в полимерную композицию новых высокотехнологичных добавок приводит к повышению себестоимости конечного продукта. Учитывая все вышесказанное, в результате проведенных исследований разработан полимерный композиционный материал, характеризующийся как «интеллектуальный», т.е. адекватно реагирующий на воздействие извне.

В пропитывающий водный состав латекса был введен гидрогель в качестве наполнителя, придающий материалу оригинальные свойства. Материал в сухом состоянии за счет сокращения размеров частиц гидрогеля до минимума становится воздухопроницаемым. В то же время при попадании на него воды гидрогель, сильно и быстро набухая, закрывает все поры ткани. Этому способствуют достаточная эластичность пленкообразующего полимерного материала и его водопроницаемость. Как известно, размеры полимерных частиц латекса составляют около 100 нм, в процессе испарения воды из нижних слоёв покрытия при высыхании образуются определенные количества капилляров и пор, обеспечивающие проникновение воды, ответственные за свойство водонабухаемости полимерного материала.

Установлено, что полимерная пленка на основе акрилового латекса в начальной стадии набухает в воде со скоростью около 0,3% в мин относительно собственной массы высокомолекулярного материала (Рис. 1). Процесс набухания протекает более интенсивно в начальной стадии, приблизительно до 10% набухаемости, за начальные 1,5 часа.

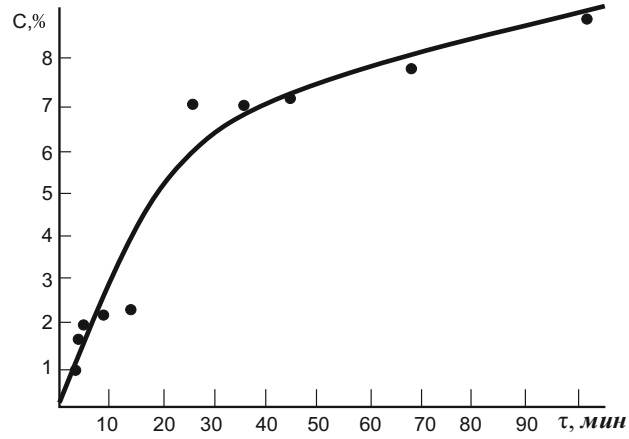


Рис. 1. *Зависимость степени набухания (с) полимерной пленки, полученной на основе акрилового водного латекса от времени.*

Далее, скорость набухания постепенно снижается и количество воды, поглощенное полимером достигнет максимума – до 20% за сутки. Таким образом, вода, проникающая за первые несколько минут через слой полимера, достигнет гидрогелевого наполнителя, который будет интенсивно набухать вместе с акриловым полимерным материалом и заполнит все пространство между волокнами.

При изучении кинетики набухания образованного брезентного материала, установлено, что процесс набухания идет интенсивно в первые10 минут, далее процесс поглощения воды материалом, достигая 35-37% от его собственной первоначальной массы, резко уменьшается и скорость приближается практически к нулю (Рис. 2).

Как известно, гидрогели имеют свойства набухать, поглощая воду, в 200-300 раз больше своего собственного веса. На рис. 2 видно, что степень набухания в данном случае составляет 60-70% от массы всего композиционного материала вместе с тканью и соответственно в 1,5 раза больше от количества введенного гидрогеля, т.е. в сотни раз меньше возможного. В данном случае связующий материал на основе латекса и каркас, состоящий из волокон ткани, не дают возможности развиваться композиционному материалу с гидрогелем в полном объёме. Однако, это оказалось достаточным для закупоривания капилляров текстильного материала, способствующих протеканию воды через него.

Обработанная ткань становится регулируемым материалом, воздухо- и паропроницаемым в сухом состоянии и водонепроницаемым при попадании на него воды. Данная операция может повторяться многократно, что практически не влияет на его основные эксплуатационные свойства. Пропитанная данным составом ткань становится композиционным регулируемым полимерным материалом «интеллектуального» характера, адекватно реагирующим на воздействие окружающей среды.

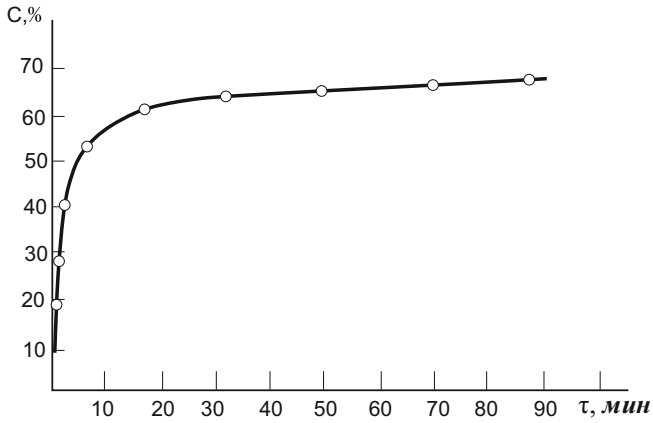


Рис. 2. *Зависимость степени набухания от времени брезента, пропитанного специальным составом.*

Традиционная технология производства брезентных материалов на основе хлопкового волокна состоит из следующих основных этапов: выработка тканого полотна, окраска и гидрофобная пропитка. Процесс крашения по существующей технологии отличается своей трудоемкостью и относительной дороговизной в связи с использованием в данном процессе, в основном, импортных красителей и других добавок.

Результаты теоретических и практических исследований при разработке данной технологии гидроизоляции ткани показали возможность совмещения последних двух этапов технологии, объединения процессов окраски и гидроизоляционной пропитки. Это потребовало включения в состав разработанного композита дополнительного компонента – пигмента необходимого цвета.

Известно, что краски на основе акриловых эмульсий в последние годы все шире используются в различных областях, в том числе и в текстильной промышленности. Это обусловлено тем, что они имеют определенные преимущества перед другими видами лакокрасочных материалов [4]. Акриловые краски используются практически на любых поверхностях, они быстро сохнут, не выгорают на солнце, не тускнеют со временем, их можно использовать в помещениях с повышенной влажностью, являются экологически чистыми и лишены резкого запаха. Акриловые краски обычно имеют сочный яркий цвет, что является еще одной причиной остановить свой выбор именно на них.

Нами проводится систематическая работа по изучению закономерностей и особенностей технологии образования гидрофобных брезентов, их основных физико-химических свойств. Уделяется особое внимание воздействию окружающей среды и других факторов – температуры, влаги, механического воздействия на эксплуатационные свойства полученных покрытий.

Вывод. Получен новый состав композиции на основе местного сырья для создания воздухопроницаемого гидроизоляционного брезента на основе хлопкового волокна, самореагирующий на параметры и свойства факторов окружающей среды. Экономический эффект в данном случае будет получен за счет расширения ассортимента, импортозамещения существующих брезентовых материалов, улучшения их эксплуатационных свойств и срока службы.

Литература:

1. Патент Республики Узбекистан № IHDP 9900844. 1, 1998 г. Техническая ткань. Парусина без обработки водоупорным составом.

2. nikwax.ru/how nikwax_works.

3. Получение брезента на основе хлопкового волокна регулируемыми гидроизоляционными свойствами с помощью композиционного латексного материала. А.Тилляев, Ф.Рахимов. // Сб. материалов международной конференции: «Актуальные проблемы физики и химии полимерных композитов, а также технология конструктивных материалов», II том, 270-272 стр., Наманган, 12-13 июля, 2017 г.

4. Акриловые краски. http://novosibdom.ru/.

Самарқанд ОҲАҚМБЮ
Тошкент ТЕСИ
2017 йил 13 ноябрда қабул қилинган
(Тақризчи: проф. А.С.Рафиқов)