УДК 677.047.625

Э. Р. Камалова, Р. В. Камалов

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ИЗГОТОВЛЕНИИ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ

Ключевые слова: защитная одежда, безопасность, природное волокно, токсичность.

Вданнойстатьерассмотренавозможностьпримененияновыхтехнологийвизготовлениизащитнойодежды.

Keywords: protective clothing, safety, natural fiber, toxicity.

This article describes the application of new technologies in the manufacture of protective clothing.

Введение

Разработка и внедрение в производство природных полимеров открывает более широкие перспективы для творчества дизайнеров, кроме того современные рыночные отношения требуют постоянного совершенствования текстильной отрасли.

Защитная одежда предназначена для защиты от воздействия различных факторов. К ним относятся воздействие факторов химической, физической и биологической природы.

Защитная одежда представляет собой обычные средства контроля за уменьшением степени воздействия на рабочий персонал токсичных и опасных химических веществ, если другие методы защиты не дают положительных результатов. Большое значение имеет токсичность и степень опасного воздействия химических веществ, оказывающих дерматологический эффект, включая разъедание, создание благоприятных условий для возникновения рака кожи и физические травмы, например ожоги и порезы[1].

С 80-х по 90-е годы были опубликованы результаты исследований диффузного проникновения растворителей и других химических веществ через защитную одежду, «непроницаемую для жидкостей». Например, исследования воздействия ацетона на неопреновый каучук (толщина материала соответствует обычным перчаткам) выполняли в условиях стандартных испытаний. Концентрацию ацетона измеряли на внутренней поверхности через 30 минут после воздействия растворителя на внешнюю поверхность. Указанное проникновение химического вещества через защитную одежду называется-проницаемостью. Проницаемость обусловлена диффузией химических веществ на молекулярном уровне сквозь защитную одежду. Проницаемость обычно включает три стадии: поглощение химического вещества на наружном защитном барьере, диффузия через барьер и десорбция на внутренней стороне барьера. Период времени между моментами воздействия на внешнюю поверхность и обнаружением на внутренней стороне барьера называют временем пробоя.

В большинстве современных методов испытаний на стойкость к проницаемости оценивается в период времени до восьми часов, что соответствует нормальной продолжительности рабочей смены. Указанные испытания выполняют при прямом контакте жидкости или газа в отличие от производственных условий. Можно говорить, что таким образом обеспечивается «коэффициент безопасности» [2]. Следует принять во внимание, что испытания на проницаемость осуществляются в статических условиях, тогда как на производстве воздействие химических веществ происходит в динамических условиях (защитный материал подвергается изгибу или сжатию при выполнении рабочих операций, а также другим видам деформации), причем после воздействия химических реагентов защитный материал - перчатки или одежда - может быть поврежден.

Виды защитных материалов

К защитной одежде в общем смысле относятся все компоненты защитного комплекта (например, одежды, перчатки и обувь). Таким образом, к защитной одежде можно отнести все компоненты, от напальчников для защиты от порезов листами бумаги до изолирующего костюма с автономной дыхательной системой, который используется в аварийных условиях для защиты от опасных химических веществ.

Для изготовления защитной одежды можно использовать природные материалы (хлопчатобумажные и шерстяные ткани, кожа), искусственные волокна (например, нейлон) и различные полимеры (например, пластмассы или каучук - бутиловый каучук, поливинилхлорид и хлорзамещенный полиэтилен). Для защиты от жидкостей и газов нельзя использовать тканные или прошитые изделия, пористые материалы с высокой проницаемостью и пенетрацией. Одежду для защиты от огня и электрической дуги - короткого замыкания, как например, в нефтехимической промышленности, изготавливают из импрегмированного материала или огнестойкого, пористого волокна. Однако эта одежда не обеспечивает защиты от длительного воздействия источника высокой температуры. Следует отметить, что для тушения пожара необходима специальная огнестойкая (негорючая) одежда, использование водяных экранов и изоляция от воздействия тепла (защита от высокой температуры). В отдельных случаях требуется защита от инфракрасного излучения с помощью материалов с алюминизированным покрытием (например, в очагах возгорания нефти).

Конструкция защитной одежды в значительной степени зависит от условий ее

использования. Тем не менее, отдельные ее компоненты аналогичны обычной одежде (например, брюки, куртки, капюшоны, обувь и перчатки). В специальных случаях, например, при работе с расплавленными металлами, когда необходимы материалы стойкие к воздействию пламени, можно пользоваться кожаными брюками, нарукавниками и фартуками, изготовленными из импрегмированных и обычных природных и синтетических волокон и материалов (например, из асбестовой ткани) [2].

Перчатки для защиты от воздействия химических веществ обычно изготавливают из различных полимеров, сочетая разнообразные материалы, например, перчатки из хлопчатобумажной ткани с покрытием из соответствующего полимера, которые получают методом окунания. Отдельные современные виды перчаток с металлизированным покрытием или из многослойного материала представляют собой двумерные конструкции (плоские), которые неудобны в эксплуатации, но отличаются высокой эффективностью защиты. Оптимальный вариант достигается, когда поверх этих плоских перчаток обычно надевают полимерные перчатки соответствующей формы (метод двойных перчаток), которые повторяют форму руки. Полимерные перчатки изготавливают из материала различной толщины, начиная от очень легких (толщина менее 2 мм) до тяжелых (толщина более 5 мм), причем они не имеют внутреннего слоя или подложки (и называются маскировочными). Кроме того, перчатки имеют различную длину, от приблизительно 30 см для защиты рук до 80 см, что позволяет защищать всю руку рабочего до плеча. Правильный выбор длины зависит от необходимой степени защиты, но в любом случае перчатки должны закрывать запястье для предотвращения проникновения опасного веществ.

Защитные ботинки выпускаются в различных вариантах, с их помощью можно защищать ногу от бедра до подошвы. Обувь для защиты от воздействия химических веществ изготавливают из ограниченного набора полимеров, поскольку в данном случае необходима высокая стойкость к износу. Для этой цели обычно используют полимеры и каучуки, обладающий высокой химической стойкостью, включая поливинилхлорид, бутиловый и неопреновый каучук. Можно также использовать специальные ботинки из слоистого материала, изготовленные из других полимерных материалов, но они отличаются высокой стоимостью и в настоящее время не находят широкого применения [2,3].

Одежду для защиты от воздействия химических веществ изготавливают из единого куска материала (герметичного), в комплект которой входят перчатки, ботинки и другие компоненты (например, брюки, куртка, капюшон и т.п.). Для изготовления защитной одежды можно использовать отдельные виды защитных материалов слоистой структуры или со слоем специального защитного покрытия. Нанесение слоев обычно осуществляется на полимерные основы, которые не обладают достаточной стойкостью к износу и прочностью, чтобы их можно было использовать в производстве или для изготовления одежды или перчаток (например, бутиловый каучук в сочетании с материалом «Тефлон»). В качестве основы применяют волокно из нейлона, полиэфирных смол, арамидов или стекловолокно. Подложки из указанных материалов покрывают слоем полимерного материала, например, поливинилхлорида, материалом «Тефлон», полиуретана или полиэтилена, на их основе также изготавливают материалы слоистой структуры.

В последнее десятилетие защитную одежду стали изготавливать из нетканого полиэтилена или микропористых материалов. Защитные костюмы из штапельного материала иногда ошибочно называют «бумажными», хотя они изготовлены по специальной технологии изготовления нетканых материалов. Такая защитная одежда отличается низкой стоимостью и малым весом. Микропористые материалы без покрытия (называют «дышащими», поскольку они нагреваются в меньшей степени за счет выделения паров воды во внешнюю среду) и одежда на их основе хорошо защищает от воздействия различных частиц, но не пригодна для защиты от воздействия химических веществ и жидкостей. Одежду из нетканых материалов обычно покрывают, например, слоем полиэтилена и материала «Серенекс». В зависимости от свойств покрытия указанная одежда обеспечивает удовлетворительную защиту от большинства химических веществ [4].

В отдельных случаях использование защитной одежды и средств защиты может привести к снижению производительности и дискомфорту. По причине увеличения частоты ошибок при работе в защитной одежде возможно снижение качества продукции. Для обеспечения комфортных условий работы, высокой производительности и степени защиты при использовании одежды для защиты от воздействия химических веществ или теплозащитной одежды целесообразно учитывать следующие соображения. Во-первых, чем толще материал, тем эффективнее его защита (увеличивается время пробоя и степень защиты от воздействия тепла). Однако с увеличением толщины материала возникают затруднения при перемещении рабочего и дискомфорт. С ростом толщины увеличивается тепловая нагрузка на организм. Во-вторых, защитные материалы, обладающие превосходными свойствами защиты от воздействия химических веществ, характеризуются повышенной степенью дискомфорта и тепловой нагрузки, так как они препятствуют выделению паров воды в окружающее пространство (например, паров воды, выделяющихся при дыхании). В-третьих, чем выше общая степень защиты специальной одежды, тем большее время необходимо для выполнения конкретной задачи, увеличивается вероятность ошибок. Кроме этого, при выполнении отдельных видов работы использование защитной одежды может привести к увеличению определенных видов

производственного риска (например, вблизи движущихся частей оборудования риск воздействия тепловой нагрузки выше по сравнению с опасностью воздействия химических веществ). Несмотря на то, что указанные ситуации возникают довольно редко, их следует принимать во внимание.

При выборе защитной одежды всегда следует учитывать характер выполняемой работы. В оптимальном варианте для обеспечения безопасности работы следует пользоваться защитной одеждой и средствами защиты, которые обеспечивают минимальный необходимый уровень защиты.

Профилактическое обслуживание

Для обеспечения эффективной эксплуатации защитную одежду необходимо правильно хранить, чистить и ремонтировать.

Отдельные виды защитной одежды имеют ограниченные сроки хранения, например срок годности при хранении, нуждаются в защите от ультрафиолетового излучения (например, солнечного света, вспышек возникающих при выполнении сварочных работ и т.д.), озона, влаги, повышенных и пониженных температур, защитную одежду нельзя хранить в сложенном состоянии [5]. Например, при хранении изделий из природного каучука следует выполнять все указанные выше меры предосторожности. В качестве другого примера можно привести повреждение изолирующих костюмов из полимерных материалов в результате хранения в сложенном состоянии, тогда как их надлежит сохранять, подвешивая на вешалках. Изготовители и работники системы распределения должны предоставлять информацию о возможных ограничениях при хранении указанной продукции.

Чистку защитной одежды следует выполнять очень осторожно. Материалы из природного волокна можно чистить обычными методами, если последние не загрязнены токсичными веществами. Очистку защитной одежды из синтетических волокон и материалов следует осуществлять в соответствии с определенными требованиями. Например, одежду для защиты от огня необходимо чистить, иначе эффективность ее использования снижается. Для очистки защитной одежды против воздействия нерастворимых в воде химических веществ нельзя использовать моющие растворы на основе мыла, стиральных порошков и воды. Результаты испытаний защитной одежды против воздействия различных пестицидов показывают, что обычная стирка в данном случае не эффективна. Также не рекомендуется сухая чистка, так как при этом не достигается требуемый результат, а защитная одежда может быть повреждена или загрязнена чистящими компонентами. Если требования по процедуре очистки защитной одежды неизвестны, перед выполнением чистки следует проконсультироваться с ее изготовителем или с работниками системы распределения.

Большая часть моделей защитной одежды не подлежит ремонту. Можно ремонтировать только отдельные модели изолирующих костюмов из полимерных материалов. Для выполнения надлежащего ремонта следует проконсультироваться с изготовителем.

Следующий распространенный пример - повторное использование защитной одежды (включая перчатки), внутренняя сторона которой загрязнена представляющими опасность химическими веществами. В каждом случае повторного использования такой одежды увеличивается риск воздействия химических веществ на человека. Можно отметить частое использование перчаток из натуральных материалов (например, из кожи или хлопчатобумажной ткани) и повседневной обуви при работе с жидкими химическими веществами. Природные материалы не в состоянии долго защищать кожу от воздействия попавших на него капель химического вещества. Кроме того, нередки случаи, когда защитную одежду стирают вместе с домашними вещами. При совместной стирке домашних вещей и защитной одежды вредному воздействию химических веществ может подвергнуться вся семья. Подобную информацию можно получить у изготовителя или работников отдела техники безопасности.

Заключение

Таким образом, выполнен анализ существующих технических решений при производстве защитных изделий. Определены требования, предъявляемые к защитным изделиям специального назначения. Рассмотрены инновационные методы создания и модификации текстильных материалов, с целью приданию им уникальных защитных свойств.

Литература

1. Коваль Е.В., Пищулина Е.С., Шалыгина З.И.О качестве текстильных материалов для одежды. // Швейная промышленность. – 2000.-№5. –С.37.
2. Амосов Э.Р. Инновации. Материалы будущего. // Ателье. – 2010.-№11. – С.18-19.
3. Бердник Т.О. Основы художественного проектирования костюма и эскизной графики: учебник / Т.О. Бердник. – Ростовн /Д: Феникс, 2001.
4. Муртазина С.А. Области применения полимерных материалов в современном дизайне / С.А. Муртазина, // Вестник Казан.технол. ун-та. – 2010. Т. 13, №10. – С. 146-150.
5. Зайцева М. Ю., Гатиятуллина Р. Ф., Абуталипова Л. Н. Ассортимент тяжелых полимерных технотканей на базе использования прогрессивных технологий для производства изделий повышенного комфорта, с защитными, информационными и регулирующими свойствами // Вестник Казан.технол. ун-та. - 2011. Т. 14, №15. - С. 36-39.

© **Э. Р. Камалова** – доцент кафедры дизайна КНИТУ, tuleissan@mail.ru; **Р. В. Камалов** – доцент кафедры дизайна КНИТУ, lsafina@mail.ru.