

Целью повышения квалификации преподавателей КНИТУ по тематике «Нанотехнологии и методы проектирования изделий из полимерных материалов» являлось повышение уровня компетентности и квалификации в области приоритетных направлений развития технологии получения новых материалов в области текстильной промышленности. В ходе обучения получены новые сведения в области легкой промышленности и технологии полимерных материалов: исследование и изучение свойств полимерных материалов для использования в производстве нетканых материалов, которые стали одним из основных видов современной текстильной продукции; влияние структуры и способа производства, природы сырья на свойства нетканых материалов; основные технологические операции получения нетканых материалов. Использование полученных знаний по улучшению качества и повышению конкурентоспособности нетканых материалов, обновление их ассортимента за счет применения полимерных материалов необходимо при формировании профессиональных компетенций у бакалавров дизайна [1]. Нетканые материалы, полотна и изделия, изготавливаемые из волокон, нитей или других видов материалов (текстильных и сочетаний их с не текстильными, например пленками) без применения прядения и ткачества. По сравнению с традиционными способами производства в текстильной промышленности - ткачеством и прядением - производство нетканых материалов отличается простотой технологии (в т.ч. сокращением числа технологических стадий), повышением производительности оборудования и, следовательно, меньшими капитальными и трудовыми затратами, разнообразием ассортимента полотен, возможностями рационального использования различного сырья, более низкой себестоимостью продукции, возможностью максимальной автоматизации производства, т.е. создания поточных линий и фабрик-автоматов, а сами нетканые материалы имеют хорошие эксплуатационные свойства. Поэтому нетканые материалы стали одним из основных видов современной текстильной продукции, хотя крупное промышленное производство их появилось лишь в 40-х гг. 20 в. Мировое производство нетканых материалов около 16 млрд. м² (1985), причем на долю США приходится 59% всех производимых в капиталистических странах нетканых материалов, на долю стран Западной Европы - 32%, Японии - 9%. Различают нетканые материалы типа тканей (холстопрошивные, нитепрошивные, тканепошивные, иглопробивные, клееные, комбинированные) и ватины (холстопрошивные, иглопробивные, клееные), а также бытового и технического назначения [2]. Свойства нетканых материалов зависят от их структуры и способа производства, природы сырья. Нетканые материалы вырабатывают из натуральных (хлопковых, льняных, шерстяных) и химических (например, вискозных, полиэфирных, полиамидных, полиакрилонитрильных, полипропиленовых) волокон, а также вторичного волокнистого сырья (волокна, регенерированные из лоскута и тряпья) и коротковолокнистых отходов

химической и других отраслей промышленности [3]. Основные технологические операции получения нетканых материалов: 1) подготовка сырья (рыхление, очистка от примесей и смешивание волокон, перемотка пряжи и нитей, приготовление связующих, растворов химикатов, например отвердителей, агентов набухания волокон, ПАВ, и т.д.); 2) формирование волокнистой основы (например, холста, системы нитей); 3) скрепление волокнистой основы в единую систему (получение нетканого материала); 4) отделка нетканого материала.

Получение волокнистой основы. Волокнистый холст-слой текстильных волокон (поверхностная плотность 10-1000 г/м² и более)-чаще всего получают механическим способом: на чесальной машине из волокон длиной 45-150 мм формируют прочес, или ватку (непрерывный тонкий слой волокон с поверхностной плотностью около 20 г/м²), который с помощью специального приспособления укладывается «друг на друга» под разными углами, в результате чего в холсте получают продольную или продольно-поперечную ориентацию волокон. При аэродинамическом способе расчесанные волокна увлекаются потоком воздуха и переносятся по каналу (диффузору) на сетчатый барабан или транспортер, где укладываются с образованием холста бесслойной структуры (неориентированное расположение волокон). Гидравлическим (мокрым) способом холст формируют из водной суспензии коротких непрядомых волокон на сетке бумагоделательной машины. Электростатическим способом холст получают, укладывая заряженные волокна равномерным слоем на транспортере, имеющем заряд противоположного знака. Волокнообразующим способом холст получают укладкой на сетчатой поверхности транспортера непрерывных волокон (нитей) непосредственно после их формования из расплава или раствора полимера. Волокнистую основу из нитей (система нитей) формируют укладкой нескольких слоев пряжи или готовых химических нитей упорядочение, например в виде сетки, или хаотически. Получение и применение нетканых материалов. Волокнистую основу скрепляют физико-механическим, физико-химическим или комбинированными способами [4]. Физико-химические способы скрепления волокнистой основы в производстве нетканых материалов самые распространенные; их применяют для получения клееных нетканых материалов. Волокна (нити) в холсте скрепляются в единую систему связующим вследствие адгезионного (аутогезионного) взаимодействия на границе контакта связующее - волокно (нить). В качестве связующих используют эластомеры, термопластичные и термореактивные полимеры в виде дисперсий, растворов, аэрозолей, порошков, легкоплавких и бикомпонентных волокон. Иногда связующее не используют; в этом случае основу нетканых материалов подвергают специальной обработке (тепловой, химическими реагентами, газами), приводящей к снижению температуры текучести полимера, из которого изготовлены волокна (нити) волокнистой основы, или к появлению «липкости» на их поверхности в результате набухания, пластификации и др.,

способствующей скреплению волокон в местах их контакта. Различают несколько основных способов получения клееных нетканых материалов. Широко распространен метод пропитки холста жидкими связующими (дисперсиями и растворами бутадиен-акрилонитрильного каучука, полистирола, поливинилацетата, поливинилового спирта, акриловых сополимеров или др.). Методы пропитки разнообразны: холст погружают в ванну со связующим; пена связующего подается в зазор двух валов, через который непрерывно проходит холст; связующее распыляется на поверхность холста специальными устройствами; наносится печатанием с помощью гравированных валов, шаблонов (аналогично нанесению рисунка на ткань). После пропитки полотно подвергают сушке и термообработке горячим воздухом или ИК излучением в специальных камерах или на каландрах. Бумагоделательным способом нетканые материалы получают из коротких текстильных волокон (2-12 мм), к которым иногда добавляют древесную целлюлозу, на обычном бумагоделательном оборудовании из волокон повышенной длины (40 мм и более) на бумагоделательных машинах с наклонной сеткой. Связующие - синтетические латексы, легкоплавкие волокна (обычно поливинилхлоридные), фибриды и бикомпонентные волокна вводят в полотно до или после его отливки на бумагоделательной машине. Затем полотно сушат и подвергают термообработке, как в предыдущем способе пропитки. Получаемые нетканые материалы бумагоподобны; применение более длинных волокон улучшает их текстильные свойства. Этим способом получают (при высокой производительности до 300 м/мин) нетканые материалы одноразового пользования, например скатерти, пеленки, постельное белье, салфетки. Более прогрессивным, чем пропитка, является способ термоскрепления, так как исключается применение жидких связующих, не требуется очистка сточных вод и т.д. При этом можно получить нетканые материалы различных структур и свойств. Холст формируют из так называемых базовых волокон - полиамидных, вискозных, полиэфирных или их смесей с легкоплавкими (полипропиленовыми, поливинилхлоридными) и бикомпонентными волокнами. На холст или отдельные слои прочеса наносят специальными устройствами порошки смол (феноло- или меламино-форм-альдегидных) и (или) пластификаторы либо только растворитель для набухания поверхностного слоя волокон. После этого холст поступает в термокамеру, а затем на каландр, на котором в результате прессования происходит склеивание. Разновидность способа - локальный нагрев холста иглами или ребрами вала, когда образуются зоны сплавления (сварки), скрепляющие холст (порошкообразное связующее не используется). Сварку можно осуществлять также токами высокой частоты, ультразвуком, лучом лазера. Этим способом получают более объемные материалы, чем рассмотренным выше. Фильерный способ производства нетканых материалов из растворов и расплавов полимеров развивается ускоренными темпами (на его

долю приходится уже 30% производства нетканых материалов от их общего объема). Этот способ совмещает производство химических волокон и нетканых материалов. Волокна (нити) в холсте, сформированном на сетке приемного, движущегося транспортера (после выхода волокон из фильер), склеиваются друг с другом в местах пересечения аутогезионно, если они не потеряли своей «липкости», в противном случае их скрепляют провязыванием, иглопрокалыванием или любым физико-химическим способом. Фильерным способом можно формировать холст из волокон любой длины, даже практически бесконечной. Увеличение длины волокон резко повышает коэффициент использования их прочности в нетканых материалах, что позволяет снизить требования к свойствам связующего или уменьшить его содержание в материале, в результате чего увеличивается пористость материала. Фильерные установки можно использовать для формирования с большой скоростью не только полотен, но и изделий сложной конфигурации. Наиболее перспективны клееные нетканые материалы, вырабатываемые по новой технологии из пленок (полиэтиленовой, полипропиленовой, полиамидной), исключающей получение волокон. Сущность способа заключается в том, что полимерную пленку расщепляют на фибриллы (на иглопробивной машине или специальными фибрилляторами) и затем скрепляют. Клееные нетканые материалы используют как тепло- и звукоизоляционные, фильтровальные, тарные и обтирочные полотна, как основу под полимерные покрытия (искусственная кожа, линолеум, клеенка) и абразивные материалы, как прокладочные материалы для одежды, полотна для полиграфии, материалы для армирования пластмасс. Физико-механические способы - провязывание, иглопрокалывание, свойлачивание. Вязально-прошивные нетканые полотна изготавливают на специальных машинах путем провязывания нитями или пучками волокон волокнистых холстов (холстопрошивные нетканые материалы), системы нитей (нитепрошивные нетканые материалы), а также их комбинацией с другими материалами (каркаспрошивные нетканые материалы), например с тканями (тканепрошивные), пленками (пленкопрошивные). На всех машинах для выработки вязально-прошивных нетканых материалов осуществляется процесс петлеобразования, как при производстве трикотажа за исключением того, что на каждую иглу прокладывается отдельная нить. Все иглы машины перемещаются одновременно, прокалывают волокнистую основу и возвращаются в исходное положение, протаскивая через нее провязывающую нить. Для провязывания используют пряжу из хлопка, капроновые, лавсановые, хлориновые и др. комплексные нити. Наиболее экономичен холстопрошивной способ, причем нитепрошивные нетканые материалы близки по свойствам тканям и трикотажу. Ассортимент полотен, изготавливаемых по этой технологии, необычайно широк: заменители тканей для одежды, махровые полотенца, искусственный мех, декоративные полотна и т.п.; в технике теплозвукоизоляционные материалы,

прокладки, основа для синтетических покрытий и др. Иглопробивные нетканые материалы изготавливают на иглопробивных машинах. Скрепление волокон в холсте осуществляется в результате их механического перепутывания при многократном прокалывании холста иглами с зазубринами. Особенности иглопробивных машин, конструкция игл, глубина и плотность иглопрокалывания оказывают решающее влияние на структуру нетканых материалов и, следовательно, на их характеристики. Для улучшения свойств иглопробивные нетканые материалы подвергают специальной обработке (пропитке латексами, термообработке полотен, содержащих высокоусадочные или легкоплавкие волокна) или перед иглопрокалыванием холст дублируют с армирующим материалом (например, с тканью, пленкой). Модификация способа - перепутывание волокон холста тонкими струями воды или газа, выбрасываемых под большим давлением из сопел. Этим способом вырабатывают, например, фильтровальные полотна для различных сред, теплозвукоизоляционные и технические сукна, одеяла, напольные покрытия, геотекстильные материалы, обладающие высокими проницаемостью (как песок) и прочностью (используют их как дренажно-фильтрующий материал при строительстве дорог, дамб, мостов, зданий и др.). Валяльно-войлочным способом получают нетканые материалы из чистошерстяных волокон или смеси их с химическими (до 40%) путем механических воздействий на волокнистый слой во влажной среде при повышенной температуре. Шерстяные волокна в этих условиях свойлачиваются (перемещаются, переплетаются, уплотняются), образуя войлок. Полученный полуфабрикат подвергают валке на различных машинах для дальнейшего уплотнения, усадки и придания ему заданной формы и размеров. Затем валяное полотно или изделие направляют на мокрую отделку, сушку и сухую отделку. Этим способом получают войлоки, валяные и фетровые изделия (обувь, головные уборы). Комбинированные способы получения нетканых материалов, включающие несколько методов скрепления волокнистой основы, применяют для получения нетканых материалов повышенного качества (например, большей формоустойчивости, повышенной прочности, с лучшими деформационными свойствами). Так, электрофлокированные нетканые материалы изготавливают ориентированным нанесением в электрическое поле высокого напряжения относительно коротких волокон (длина 0,3-10 мм) на основу (например, на текстильную ткань или пленку), предварительно покрытую клеем. Окончательное закрепление волокон в клеевом слое проводят в сушильной камере. Этим способом изготавливают нетканые материалы, имитирующие натуральную замшу, мех, упаковочные материалы и др.[4]. В зависимости от назначения нетканые материалы выпускают в неотбеленном (суровом) виде или подвергают отделке (например, отбеливание, крашение, стрижка ворса)