

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ивановская государственная текстильная академия»
(ИГТА)

Кафедра технологии швейных изделий

О.В. Метелева, д-р техн. наук, проф.
В.В. Веселов, д-р техн. наук, проф.

Влажно-тепловая обработка швейных изделий

Текст лекций по дисциплине «Технология швейных изделий»
для студентов специальностей
260901 Технология швейных изделий
260902 Конструирование швейных изделий
дневной и заочной форм обучения

Иваново 2009

УДК 687.023

Метелева, О.В. Влажно-тепловая обработка швейных изделий: текст лекций по дисциплине «Технология швейных изделий» для студентов специальностей 260901 Технология швейных изделий, 260902 Конструирование швейных изделий дневной и заочной форм обучения / О.В. Метелева, В.В. Веселов. – Иваново: ИГТА, 2009. – 32 с.

В тексте лекций в кратком изложении представлены виды и назначение, физическая сущность ВТО, теоретические основы тепломассообменных процессов в применении к операциям ВТО, описание стадий ВТО, теория сушки, влияние параметров ВТО на технологический эффект, оценка качества ВТО. Текст лекций содержит справочную информацию, необходимую при выполнении контрольных заданий по курсу «Технология швейных изделий».

Текст лекций предназначен в помощь студентам швейного и заочного факультетов при освоении курса «Технология швейных изделий», в том числе для студентов, обучающихся в филиалах ИГТА.

Рецензенты: технический совет Ивановского филиала ФГУ НИИ информационных и производственных технологий ФСИН России (начальник Ивановского филиала ФГУ НИИ информационных и производственных технологий ФСИН России полковник внутренней службы, канд. техн. наук И.В. Молькова); заместитель директора по производству и экономическим вопросам АОЗТ «Одежда и Мода» О.А. Рябцова.

Научный редактор канд. техн. наук, проф. Г.В. Колотилова
Редактор Т. В. Федорва
Корректор Н. Е. Балыкова

Подписано в печать 28.01.2009.
Формат 1/16 60x84. Бумага писчая. Плоская печать.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,78. Тираж 150 экз. Заказ №

Редакционно-издательский отдел
Ивановской государственной текстильной академии
Отдел оперативной полиграфии
153000 г. Иваново, пр. Ф. Энгельса, 21

© Ивановская государственная
текстильная академия, 2009

ВВЕДЕНИЕ

Среди термических процессов швейного производства большое значение имеет влажно-тепловая обработка, которая применяется в подготовительных, внутрипроцессных этапах технологического процесса, при заключительной отделке изделий, оказывая непосредственное влияние на качество готовых изделий и обуславливая их товарный вид.

Влажно-тепловая обработка (ВТО) – это комплекс теплофизических процессов (теплоотдача, увлажнение, сушка), протекающих на протяжении определенного времени в материале или пакете одежды при одновременном тепловом, влажностном и механическом воздействиях, применяемых для получения устойчивой деформации изделия.

Для эффективного проведения влажно-тепловой обработки необходимо, чтобы температура, влажность, давление и продолжительность обеспечивали получение требуемой формы изделия. Выбор основных параметров (режимов) влажно-тепловой обработки изделий является ответственным и сложным этапом. Неправильное установление параметров приводит к нарушению технологических методов обработки, что может вызвать увеличение продолжительности производственного цикла, появление дефектов (лас, внешних и внутренних опалов, тепловой усадки, оплавления ворса и грунта ворсовой ткани, пятен, изменения цвета и т.д.).

Технологическое содержание процессов влажно-тепловой обработки швейных изделий за последние годы существенно меняется. Значительное влияние на его изменение оказывают появление новых материалов разных структур для изготовления одежды, внедрение в промышленность прогрессивного оборудования, а также повышение требований к качеству и ассортименту швейных изделий.

Совершенствование процесса влажно-тепловой обработки в России и за рубежом в настоящее время осуществляется в двух направлениях: на основе имеющегося оборудования и на основе разработки новых методов, прежде всего, динамического формования. В первом случае перспективными являются: максимальное исключение ручного труда на вспомогательных операциях за счет внедрения манипуляторов, робототехники по укладыванию и съему полуфабриката с прессов и манекенов; применение многопозиционного полуавтоматического оборудования роторного и проходного типов; автоматизация процессов ВТО на прессах; использование прессов с малым давлением на полуфабрикат; снижение металлоемкости и энергоемкости оборудования. Во втором случае актуальны разработки малооперационного процесса обработки готовых изделий на полуавтоматических линиях с применением виброманекенов, а также принципиально нового оборудования для динамического формования.

СЛОВАРЬ

Абсорбция	Поглощение сорбата (точнее, абсорбата) всем объемом сорбента (точнее, абсорбента). При абсорбции молекулы абсорбата диффундируют через поверхность раздела фаз и распределяются по объему абсорбента, внедряясь между молекулами или узлами кристаллической решетки.
Адсорбция	Поглощение сорбата (адсорбата) поверхностью сорбента (адсорбента).
Анизотропные тела	Тела, физические свойства которых имеют неодинаковые значения по различным направлениям внутри тела (величина деформации, теплопроводность, упругость, жесткость). Текстильные материалы – анизотропные тела.
Влажно-тепловая обработка	Обработка детали или изделия посредством специального оборудования с использованием влаги, тепла и давления.
Градиент	Влажно-тепловая обработка может быть внутрипроцессная и окончательная.
Декатирование	Физическая мера возрастания или убывания в пространстве какой-либо физической величины на единицу длины.
Десорбция	Влажно-тепловая обработка материала для предотвращения последующей усадки.
Заутюживание	В основном обратное физическое явление адсорбции – удаление с поверхности молекул адсорбента, удерживаемого у поверхности силами межмолекулярного взаимодействия (межмолекулярная и полимолекулярная адсорбция). Сорбент, сохраняя способность диффундировать вдоль поверхности, может покидать ее вследствие теплового движения.
Изотропные тела	Укладывание припусков шва или складки, края детали на одну сторону и закрепление их в этом положении посредством утюжильной обработки.
Капиллярная конденсация	Тела, физические свойства которых одинаковы по всем направлениям внутри тела. Изотропные тела – вода, сплавы, жидкое стекло и т.д.
Массообмен	Конденсация пара в узких порах и микротрещинах твердого сорбента. При адсорбции в порах сорбента слой адсорбированного вещества образует вогнутый мениск, над которым давление насыщенного пара ниже давления насыщенного пара над плоской поверхностью.
	Перенос вещества (паров воды, химических соединений) из одной фазы, например жидкой или газовой, в другую, например текстильный материал, путем массоотдачи (движение

	ния внутри фазы) и массопередачи (движения через поверхность раздела фаз).
Отпаривание	Обработка изделия паром для удаления лас.
Оттягивание	Увеличение линейных размеров деталей на отдельных участках посредством влажно-тепловой обработки для получения желаемой формы.
Отутюживание	Удаление заминов и складок на ткани и деталях изделия.
Пластификация	Совокупность приемов модификации деформационных свойств текстильного материала для достижения лучшей формуемости или снятия внутренних напряжений. Она заключается преимущественно в увеличении механической податливости текстильного материала в результате введения в него веществ, изменяющих структуру материала на молекулярном и надмолекулярном уровнях.
Прессование	Влажно-тепловая обработка посредством пресса.
Приутюживание	Уменьшение толщины шва, сгиба или края детали посредством утюжильной обработки.
Пропаривание	Влажно-тепловая обработка, обеспечивающая насыщение изделия паром.
Разутюживание	Раскладывание припусков шва или складки на противоположные стороны и закрепление их в этом положении посредством утюжильной обработки.
Релаксация	Процесс потери напряжений во времени и постепенного возвращения в состояние равновесия.
Сорбция	Поглощение вещества из окружающей среды твердым или жидким телом. Поглощающее тело (поглотитель) называется сорбентом, поглощаемое вещество – сорбатом или сорбтивом. Виды сорбции – абсорбция, адсорбция, хемосорбция, капиллярная конденсация.
Сутюживание	Уменьшение линейных размеров деталей на отдельных участках посредством влажно-тепловой обработки для придания желаемой формы.
Теплообмен	Передача энергии в виде теплоты от тела с большей температурой к телу с меньшей температурой. Движущая сила – градиент температуры, характеризующий возрастание температуры в направлении нормали к изотермической поверхности.
Теплостойкость полимеров	Температура, до которой можно нагревать материал при определенной его влажности, механическом воздействии и времени нагрева, получая при этом обратимые изменения форм и размеров. Это величина непостоянная. Чем меньше

	нагрузка и время теплового воздействия, тем выше теплостойкость материала.
Термостойкость полимеров	Максимальная температура, до которой можно нагревать полимерный материал, не нарушая его физико-механических свойств.
Утюгильная обработка	Придание детали или изделию желаемой формы посредством утюгильного оборудования.
Хемосорбция	Поглощение сорбата с образованием различных химических соединений в объеме или на поверхности сорбента. Хемосорбция обычно сопровождается значительным тепловым эффектом.

ВЛАЖНО-ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Влажно-тепловая обработка находит широкое применение в технологических процессах изготовления одежды, причем во многом определяет качество и внешний вид изделий. Процессы ВТО имеют большой удельный вес в общих затратах времени на изготовление изделия. При обработке верхней одежды удельная трудоемкость ВТО достигает 20-25%, а при изготовлении белья – 5-7%.

ВТО осуществляют, воздействуя на участки ткани по поверхности, следовательно, на операциях ВТО можно применять процессы третьего класса. Это значительно расширяет возможности механизации и автоматизации, увеличивает точность обработки, упрощает рабочие движения и кинематические схемы оборудования, создает возможность использования прогрессивных параллельных и параллельно-последовательных методов обработки.

В производстве одежды выделяют операции внутрипроцессной и окончательной ВТО. Перечень этих операций для различных видов одежды представлен в /1/.

1. ВИДЫ ВТО

В швейном производстве применяется ВТО трех видов: утюгильная обработка, прессование, отпаривание.

Под *утюгильной обработкой* понимается ВТО, при которой гладильная поверхность при наличии некоторого давления на ткань в процессе обработки перемещается по увлажняемому полуфабрикату. Эффект утюгильной обработки достигается благодаря увлажнению на 20...30% или пропариванию, температуре и действию двух сил – нормального давления и трения. Для предупреждения опалов, лас, снижения растяжения ткани и при работе на лицевой поверхности изделия применяют проутюгильник. Утюгом можно выполнить любую операцию ВТО.

Этот вид ВТО имеет ряд недостатков:

- 1) небольшую производительность труда, т.к. рабочая поверхность и удельное давление на ткань незначительны;
- 2) тяжелые условия ручного труда утюжильщиц;
- 3) сложность точного соблюдения режимов обработки.

Упрощение рабочих движений достигается применением различных утюжильных колодок, которыми оснащают утюжильные столы.

Утюжильная обработка – процесс второго класса, при котором используют последовательные и параллельно-последовательные методы обработки, трудно поддается механизации и автоматизации.

Прессование имеет целью заменить многие операции, выполняемые утюгом, оно значительно производительнее и им достигается лучшее качество обработки.

Для получения объемной формы деталей рабочим поверхностям прессов придают сложную форму. При прессовании возможно строгое соблюдение режимов обработки. Прессование относится к процессам третьего класса с параллельной обработкой всей поверхности полуфабриката. Рабочие движения пресса несложны. Размеры, форма подушек определяются размерами и требуемой формой полуфабриката, зависят от вида изделия, для которого применяются, и операциями, которые на них производятся.

В последнее время применяют вакуумное прессование: размещение детали или изделия на нижней подушке пресса осуществляется с помощью вакуум-отсоса, что позволяет зафиксировать их в нужном положении; прессование выполняется после опускания верхней подушки пресса и пропаривания; вакуум-отсос в конце операции прессования позволяет удалить лишнюю влагу и охладить полуфабрикат.

Назначение *отпаривания* – придать изделию красивый внешний вид и снять напряжения с волокон ткани, вызванные предшествующей обработкой. Для предотвращения усадки готового изделия ткань на швейном предприятии подвергают декатированию. Обработка изделия паром позволяет удалить с поверхности текстильного материала ласы, которые при ВТО образуются из-за сплющивания волокон, расположенных у поверхности. Радиус кривизны сечений этих участков нитей увеличивается. Это уменьшает рассеивание света, отражаемого поверхностью ткани (рис. 1).

Для придания ткани матовости надо увеличить ее рассеивающую способность при отражении света. Для этого необходимо перевести в эластическое состояние только волокна, находящиеся на поверхности ткани. Силы упругости текстильного материала, а также некоторое внешнее воздействие поднимут прижатые волокна ворса и уменьшат радиусы кривизны сечений нитей. Отпаривание производится влажным паром с помощью специальных отпаривателей. Струя пара направляется под углом $10-15^\circ$ к поверхности изделия. Отпаривание может выполняться паровыми утюгами, на паровых прессах или на

паровоздушных манекенах.



Рис. 1. Отражательная способность недеформированных и сплющенных волокон нитей ткани

2. ОПЕРАЦИИ ВТО

Разутюживание и заутюживание. О качестве выполнения операций судят по углу отхода припусков (рис. 2).

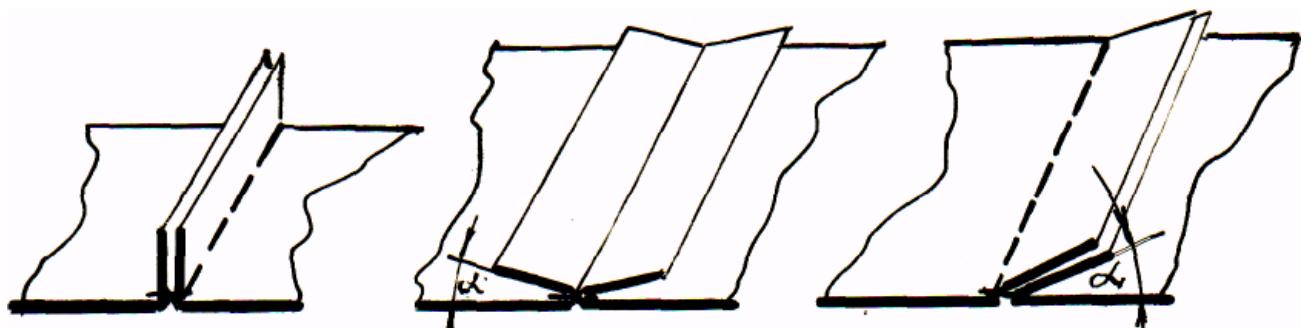


Рис. 2. Оценка качества утюжильных операций

Заутюживание срезов деталей может выполняться с помощью фальцовочных прессов (фальцевание). Такая обработка используется для унифицированных деталей изделий, мало подверженных изменениям и влиянию моды (мужские сорочки, спецодежда, ведомственная одежда, униформа и т.д.).

Фальцевание применяется для получения деталей точной формы и размеров. Оно позволяет исключить такие операции, как нанесение вспомогательных линий, заметывание, предварительное наметывание. Использование шаблонов деталей для заутюживания срезов карманов, планок и других мелких отделочных деталей также обеспечивает необходимую точность и более высокую производительность труда.

Приутюживание и прессование. Целью этих операций является уменьшение толщины обработанных краев изделий и швов. Качество выполнения операций определяется по величине утонения и измеряется толщиномером. Для изделий легкого ассортимента необходимый технологический эффект достигается утюгом, для верхней одежды – на прессах.

Формование деталей и узлов изделий связано с *сутюживанием и оттягиванием* срезов. Сопровождаются эти операции изменением углов между нитями основы и утка текстильного материала, измеряемых транспортиром, и изменением длины срезов, измеряемым сантиметровой лентой или рулеткой.

Назначение операций формования, сутюживания и оттягивания – получение из плоской детали пространственной формы и устойчивое ее закрепление. Основными факторами, определяющими эффект формования плоского материала, являются сложность поверхности, на которую производится формование, а также формовочные свойства и структура самого материала. Под формовочными свойствами материала следует понимать его способность принимать под воздействием внешних усилий ту или иную объемную форму и устойчиво сохранять ее в носке. Изменение углов между нитями ткани происходит при всех видах формования, в том числе и при формировании растяжением и принудительной усадкой. В этих случаях образование пространственной формы деталей одежды происходит при одновременной деформации самих нитей – растяжении и укорочении.

Исследованиями установлено, что для шерстяных тканей максимально закрепляемым углом отклонения нитей при растяжении является угол 15° . В процессе формования принудительной усадкой при одноразовом прессовании максимальным фиксируемым углом отклонения является угол $6-7^\circ$.

Выдавливание (линий сгибов или линий совмещения деталей) заменяет аналогичные ручные операции нанесения вспомогательных линий, выполняется с помощью легких прессов, оснащенных комплектом шаблонов.

Отпаривание – операция окончательной ВТО – выполняется одновременно с утюжильной обработкой, прессованием или самостоятельно. Качество оценивается органолептически или при помощи блескомеров.

3. ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ

Процессы теплообмена, происходящие в пакетах материалов, зависят как от параметров этих процессов, так и от теплофизических свойств материалов, определяемых коэффициентами теплопроводности, удельной теплоемкости, температуропроводности, воздухопроницаемости, паропроницаемости и др.

Коэффициент теплопроводности (λ , $BT/m \cdot K$) характеризует направленный перенос теплоты от более нагретых частей тела к менее нагретым, что приводит к выравниванию их температуры. Величина этого коэффициента для одного и того же материала не является постоянной и зависит от направления тепло-

вого потока относительно волокон, их удельного веса, пористости, плотности, температуры, влажности, воздухопроницаемости материала.

Тепловой поток может быть направлен параллельно волокнам или перпендикулярно им. В первом случае тепловой поток проходит по стенкам самих волокон и нагревает их. Во втором – он пересекает большое количество воздушных зазоров между волокнами и внутри них (поры), что оказывает большое сопротивление проходу тепла.

С ростом температуры коэффициент теплопроводности текстильных материалов увеличивается, причем тем больше, чем больше их пористость.

Влажность существенно увеличивает теплопроводность, однако степень этого увеличения неодинакова и зависит от вида волокна и плотности ткани. Например, теплопроводность бумажных тканей с увеличением влажности возрастает в большей степени, чем шерстяных. Резкое возрастание теплопроводности материалов при их увлажнении объясняется тем, что вода, вытесняя воздух из пор, имеет $\lambda = 0,5$ (ВТ/м · К), что в 20 раз больше, чем у воздуха в порах среднего размера. Кроме этого, увеличиваются размеры контактных площадок между волокнами материала.

Удельная теплоемкость (C , Дж/ кг · К) характеризует свойство материала поглощать тепло при повышении температуры. Для текстильных материалов теплоемкость изменяется в пределах от 360 до 2200 Дж/ кг · К. Наибольшей удельной теплоемкостью обладает вода ($C = 4200$ Дж/ кг · К). Удельная теплоемкость материала зависит от его влажности, с повышением которой теплоемкость растет.

Коэффициент температуропроводности (a , м/с) характеризует скорость выравнивания температуры в различных точках материала. Чем больше температуропроводность, тем скорее во всех точках материала при его нагревании или охлаждении установится одинаковая температура. При увлажнении материалов коэффициент температуропроводности резко возрастает, достигая экстремального значения при 40 % влагосодержания. При дальнейшем увлажнении тканей он несколько уменьшается. Величина, обратная коэффициенту температуропроводности ($1/a$), является мерой термической инерции материала.

Воздухопроницаемость материалов характеризует их способность пропускать через себя воздух и определяется *коэффициентом воздухопроницаемости* (B_p , $\text{дм}^3 / \text{м}^2 \cdot \text{с}$). Движение воздуха через пакет материалов возникает только при наличии перепада давлений в направлении от большего к меньшему и характеризуется процессом инфильтрации.

В теплотехнических процессах перепад давлений возникает при вынужденной конвекции под действием струи воздушного потока определенной скорости и при создании разрежения воздуха под пакетом для просасывания через него более холодного воздуха окружающей среды. Воздухопроницаемость обеспечивается наличием в материале открытых пор, сообщающихся между собой,

и зависит от структуры материалов, тонины, формы сечения и плотности пряжи, переплетения нитей, вида отделки, поверхностной плотности тканей и др. По мере увеличения толщины материала при неизменной его плотности воздухопроницаемость резко снижается, что объясняется уменьшением количества сквозных пор. Увеличение плотности материала при постоянной толщине приводит к уменьшению его воздухопроницаемости, а увеличение количества слоев материала в пакете снижает общую его воздухопроницаемость. Причем наиболее заметно это наблюдается при увеличении количества слоев до двух. Существенное снижение воздухопроницаемости тканей и пакетов материалов происходит при их увлажнении. Это объясняется набуханием волокон и заполнением открытых пор водой.

Паропроницаемость характеризует свойство материалов пропускать через себя водяные пары с повышенной влажностью воздуха в среду с меньшей влажностью путем диффузии и определяется *коэффициентом паропроницаемости* (P , $\text{мл}/\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{мм. рт. ст.}$). Коэффициент паропроницаемости материала аналогичен коэффициенту теплопроводности. Он зависит от температуры и влажности материала. С понижением температуры паропроницаемость материала также уменьшается, с повышением влажности – увеличивается.

Паропроницаемость тканей зависит от волокнистого состава, толщины и плотности материалов, а также параметров окружающей среды. С увеличением плотности сопротивление материалов влагопроницаемости возрастает независимо от волокнистого состава. Гигроскопичные материалы сохраняют высокую паропроницаемость даже при самом плотном заполнении. С увеличением толщины тканей прямо пропорционально увеличивается и сопротивление их водяным парам, а с увеличением воздухопроницаемости тканей сопротивление их водяным парам резко падает. В первый момент процесса увлажнения паром эвакуация влаги идет через поры и открытые воздухопроницаемые каналы, однако одновременно происходит сорбция ее материалом и в результате влагопередачи начинает доминировать десорбция как с внешней стороны, так и из толщины материала. Гигроскопичные материалы задерживают значительное количество влаги, в то время как у синтетических волокон с низкой гигроскопичностью этот процесс отсутствует. Поэтому для натуральных материалов рассматриваемый процесс является паровлагопередачей, а для синтетических волокон – паропроницаемостью.

4. СУЩНОСТЬ ВТО С ПОЗИЦИИ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

Все текстильные волокна относятся к высокомолекулярным органическим соединениям – полимерам, которые характеризуются молекулярной массой от нескольких тысяч до многих миллионов молекулярных звеньев. Молекулы по-

лимеров состоят из большого числа повторяющихся группировок или мономерных звеньев (атомных групп), соединенных между собой химическими связями и физическими (межмолекулярными) силами взаимодействия. Макромолекулы вследствие своих размеров и наличия сил взаимодействия между ними не могут свободно перемещаться, и лишь звенья их колеблются с огромной частотой, т.е. находятся в состоянии непрерывного теплового колебательного движения. По фазовому состоянию полимеры могут быть аморфными и кристаллическими. Текстильные волокна относятся к аморфным полимерам. Состояние аморфного полимера зависит от расположения молекул, от интенсивности межмолекулярного взаимодействия и теплового движения. Тепловое движение регулируется силами взаимодействия, в зависимости от которых аморфные полимеры могут находиться в трех физических состояниях: *стеклообразном, высокоэластичном, вязкотекучем (пластическом)* /2, 3/.

Каждому из этих состояний соответствует определенный комплекс физических свойств и определенная доля упругой, эластической и пластической деформации. Когда силы межмолекулярного взаимодействия значительно превалируют над тепловым движением, аморфные полимеры находятся в *стеклообразном* состоянии. При этих параметрах текстильные полимеры жесткие, малодеформируемые и любое деформирование текстильных волокон приводит к упругим быстроисчезающим деформациям.

При уменьшении сил взаимодействия молекулы изменяют свою конфигурацию: распрямляются под действием внешних сил или изгибаются в результате тепловых колебаний. Полимеры способны в этом состоянии сильно деформироваться. Такое состояние называется *высокоэластичным*. Полимеры, которые переходят из высокоэластического состояния в стеклообразное при температурах ниже комнатной, относят к *эластомерам*, при более высоких – к *пластикам*.

Если силы взаимодействия уменьшаются, полимеры становятся податливыми, мягкими, части их и даже целые макромолекулы под действием внешних сил легко смещаются. Происходит постепенный переход в *вязкотекущее* состояние.

Поскольку деформирование ткани в нормальных условиях вызывает в ней в основном упругие, исчезающие деформации, то очевидной становится необходимость создания условий, при которых молекулярные связи в волокнах будут ослаблены. Переход вещества из одного состояния в другое облегчается под действием ряда внешних факторов:

- абсорбции полимером воды, пара, парожидкостной смеси;
- повышения температуры полимера;
- наложения колебаний высокой звуковой и ультразвуковой частоты.

На производстве и в быту для этих целей в настоящее время используют тепло и влагу. Зависимость величины остаточной деформации от температуры для высокомолекулярных полимеров может быть представлена графиком (рис. 3). На-

гревание всякого тела приводит к увеличению кинетической энергии молекул, следовательно, к ослаблению межмолекулярных связей, о чем свидетельствует рост величины остаточной деформации.

Термомеханическая кривая имеет точку T_c , которая характеризует резкое сокращение удельного веса упругих деформаций и увеличение доли высокоэластических. Значение T_c для волокон различных видов различно, различна и величина λ , однако характер кривой остается прежним.

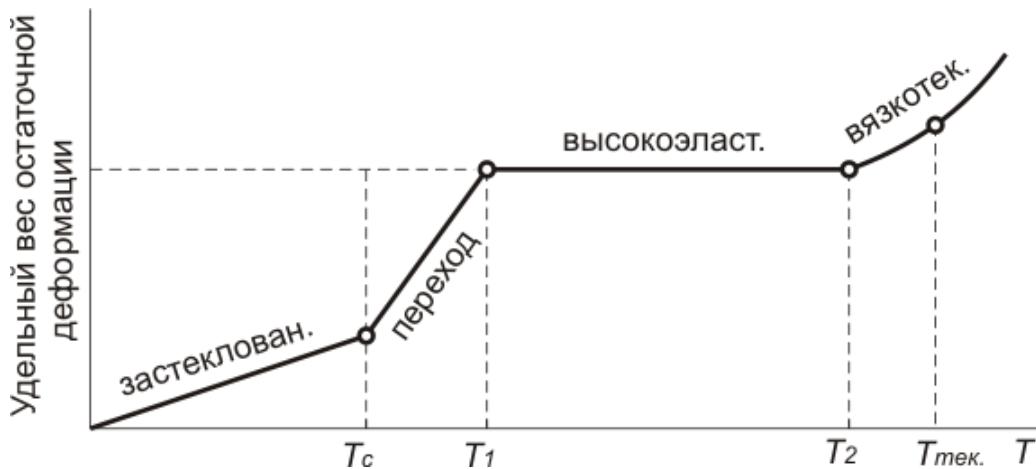


Рис. 3. Термомеханическая кривая полимеров

Значение T_c для одного вида волокон также непостоянно – оно уменьшается с увеличением длительности силового и теплового воздействия и с увеличением влажности. Доказано, что в высокоэластическом состоянии (область между T_1 и T_2) деформация мало изменяется в результате повышения температуры. Следовательно, температура нагрева обрабатываемого материала в процессах ВТО должна находиться в интервале от T_c до T_1 . Нагрев выше нецелесообразен, т.к. это не приводит к увеличению деформации, а время и энергия при этом расходуются. Для различных волокон $(T_c - T_f)$ находится в интервале: для шерсти – 35... 110, для хлопчатобумажной ткани – 50... 100, для ткани с лавсаном – 60... 100.

Указанные три состояния присущи не всем аморфным полимерам. Натуральные текстильные волокна (целлюлоза, шерсть), называемые *термогравитивными*, могут находиться только в двух физических состояниях: стеклообразном и высокоэластическом, т.к. температура перехода в вязкотекучее состояние превышает их *температуру разложения*, т.е. они разрушаются раньше, чем достигается пластическое состояние. Синтетические волокна (лавсан, капрон, нитрон) могут находиться во всех трех состояниях, поэтому называются *термопластичными*. Эти волокна нельзя доводить при ВТО до пластического состояния, т.к. при этом необратимо нарушается структура ткани. Перевод термопластичных материалов в вязкотекучее состояние используется в процессах сварки и при образовании kleевых соединений.

Таким образом, физическая сущность ВТО с позиций свойств текстильных материалов состоит в том, что каждое волокно и пакет материалов в целом переводятся из стеклообразного состояния в высокоэластическое под действием температуры, влаги и переменного фактора времени, являющегося частью общего времени ВТО; происходит ослабление межмолекулярных связей и перестройка их структуры в соответствии с желаемой формой под действием давления внешних сил; устойчиво закрепляются связи в новом положении с помощью сушки и охлаждения волокон ткани, т.е. осуществляется перевод текстильного полимера вновь в стеклообразное состояние. Следовательно, процесс ВТО с учетом свойств текстильных материалов можно разделить на следующие периоды:

ПРОПАРИВАНИЕ – СУШКА – ОХЛАЖДЕНИЕ.

5. ПРОЦЕСС РЕЛАКСАЦИИ

Высокоэластические деформации не являются устойчивыми. С течением времени волокна почти полностью возвращаются к исходным размерам. Процесс потери напряжений во времени называется *релаксацией*. Этот процесс подчиняется сложным физическим законам и отличается значительной длительностью во времени. Все швейные изделия, как бы хорошо они ни были оттюжены или отпрессованы, постепенно в процессе носки теряют свой красивый внешний вид и требуют повторного проведения ВТО. Хорошо сохраняют приданную форму шерстяные ткани и ткани с вложением синтетических волокон – лавсановые, тириленовые и др., хуже хлопчатобумажные, льняные, вискозные.

Интенсивность релаксационного процесса зависит от условий проведения ВТО. Вначале процесс релаксации происходит интенсивно, а со временем постепенно затухает.

Релаксационный процесс неизбежен, но интенсивность его можно уменьшить, соблюдая целый ряд условий:

- обеспечить одновременный перевод всех волокон прессуемой ткани из стеклообразного состояния в высокоэластическое;
- использовать быстрое охлаждение полуфабриката в зафиксированном на прессе состоянии и удалить лишнюю влагу на заключительном этапе ВТО, т.е. обеспечить быстрый перевод полимера из высокоэластического состояния в стеклообразное;
- избегать капельного увлажнения пакетов и деталей при ВТО, т.к. при этом создаются тепловые «мостики» и наблюдается значительная разница в физических состояниях участков обрабатываемой детали.

6. СУЩНОСТЬ ВТО С ПОЗИЦИЙ ТЕПЛОМАССООБМЕННЫХ ЯВЛЕНИЙ

Физическая сущность процесса ВТО с позиций современной теории тепломассопереноса состоит в том, что в результате комплексного воздействия температуры, влажности и избыточного давления в контактной зоне через толщину пакета полуфабриката проходит поток тепла (Q_w), обеспечивающий при условии правильно выбранных режимов обработки необходимый прогрев пакета. Интенсивность этого теплового потока зависит от разности начальных температур верхней подушки пресса и ткани, а также от теплофизических характеристик материалов пакета.

В условиях прессования и утюжильной обработки при ВТО тепло по толщине пакета полуфабриката передается исключительно кондуктивным способом (теплопроводностью) (рис. 4).

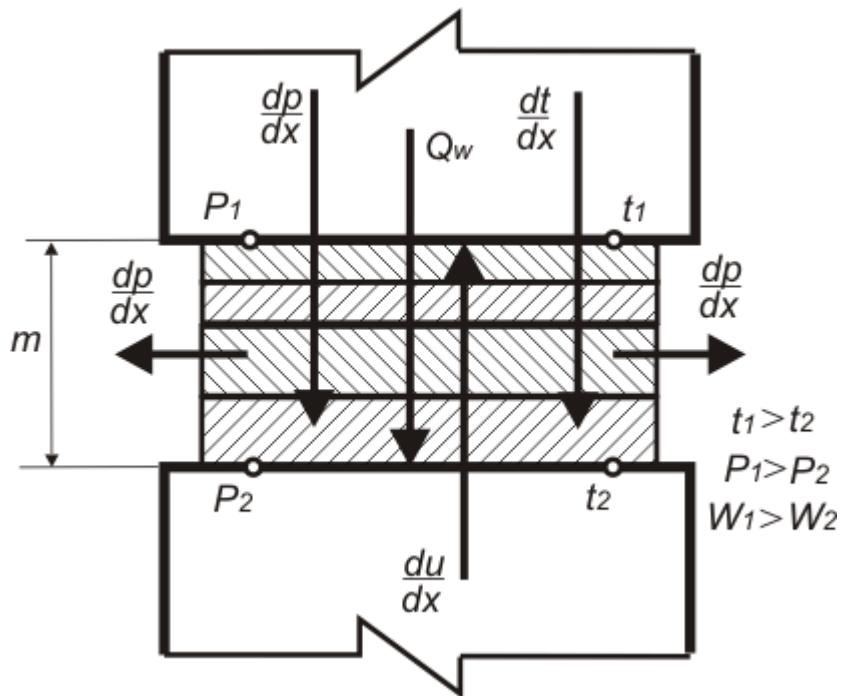


Рис. 4. Иллюстрация процесса тепловлагопереноса при ВТО

Процесс ВТО при этом можно представить следующим уравнением:

$$Q_w = \pm Q_{\text{ВП}} \pm Q_{\text{ВП}} \pm Q_{\text{ИЗБ}},$$

где Q_w – количество парожидкостной смеси, переместившейся внутри тела в единицу времени через единицу поверхности, называемое плотностью общего потока жидкости, $\text{кг}/\text{м}^2 \text{ час}$;
 $Q_{\text{ТВП}} = \delta \cdot a_m \cdot \gamma_o \cdot dt/dx$ – составная часть общего потока, предаваемого за счет тепловлагопроводности, где потенциалом переноса является разность температур;

$Q_{ВП} = a_m \cdot \gamma_o \cdot du/dx$ – составная часть общего потока, передаваемого за счет влагопроводности, где потенциалом переноса является разность концентраций жидкости в отдельных слоях пакета;

$Q_{ИЗБ} = a_p \cdot \gamma_o \cdot dp/dx$ – составная часть общего потока, передаваемого за счет разности давлений (только при температуре 100 °C и более рассматривается как движущая сила);

a – коэффициент температуропроводности, м²/час;

γ_o – удельный вес абсолютно сухого тела, кг/м³;

δ – термоградиентный коэффициент, 1/град.

7. ПЕРВАЯ СТАДИЯ ВТО – ПРОПАРИВАНИЕ (Подготовка материала к деформированию)

Для облегчения процесса формования обрабатываемого материала необходимо его пластифицировать, т.е. перевести полимер из стеклообразного состояния в высокоэластическое. Особенностью нагревания текстильных материалов является то, что волокна коллоидно-пористых тел сами по себе являются хорошими теплоизоляторами. Наличие воздушных зазоров между волокнами в нитях, а также в узлах переплетений нитей основы и утка еще больше затрудняет процесс прогрева их при ВТО. Следовательно, интенсификация процесса ВТО швейных изделий возможна в том случае, если будет обеспечен одновременный быстрый прогрев всех обрабатываемых волокон ткани по всему объему. При этом лучшие результаты дает паровая воздушная среда.

Возможны два варианта получения паровой рабочей среды:

1. Рабочая среда, подготовленная заранее в парогенераторах, централизованных котельных или ТЭЦ.
2. Рабочая среда, получаемая непосредственно в процессе ВТО при контакте нагретой поверхности рабочего органа оборудования с увлажненной поверхностью проутюжильника или полуфабриката изделия.

Существует разница в механизме нагрева волокон ткани при контактном воздействии на материал и в паровой среде. При обработке воздушно-сухой ткани кондуктивным путем температура 100 °C достигается только через 10...30 с при увлажнении 20...30 %. Пар в течение 1...1,5 с прогревает материал по всей толщине до 100 °C, причем расход пара, необходимый для нагрева ткани до температуры пара, составляет всего 3...6 % от массы ткани. Температура пара, получаемого при выпаривании влаги из проутюжильника, не может превышать температуры кипения воды (температура мокрого термометра) при атмосферном давлении. Количество пара в лучшем случае будет эквивалентно количеству внесенной в проутюжильник влаги. Готовый пар имеет заданную температуру, и объем его использования не ограничен. Использование пара в качестве теплоносителя предотвращает порчу материала от перегрева, что может иметь ме-

сто при контактном нагреве.

Интенсивность процесса ВТО в случае заблаговременного приготовления пара в парогенераторе может проходить за счет повышения его температуры, давления и количества без резкого повышения температуры рабочего органа. В случае же использования пара, получаемого при ВТО, интенсификация процесса в первую очередь связана с повышением температуры рабочих органов оборудования, что влечет за собой большие затраты электроэнергии, ухудшение условий окружающей среды в зоне обслуживания. Следовательно, как теплоноситель водяной пар на этой стадии процесса не имеет себе равных.

Скорость распространения тепла по толщине пакета связана со способом получения рабочей среды и волокнистым составом пакета. При кондуктивном нагреве средняя скорость перемещения молекул пара по толщине пакета зависит от температуры греющей поверхности. При этом поверхность обрабатываемого изделия, контактирующая с нагретым рабочим органом, будет иметь более высокую температуру. В то же время скорость перемещения тепла при обработке пакета готовым паром такова, что температуры верхнего и нижнего полотен пакета практически не отличаются, и достигается этот эффект в сотые доли секунды.

В состоянии равновесия на границах между слоями формируемого пакета имеет место равенство

$$-\gamma_1 \sqrt{T_1} = \gamma_2 \sqrt{T_2}.$$

$$\text{Используя } P = \frac{1}{\mu} \gamma R T, \text{ получим } \frac{P_1}{P_2} = \frac{\gamma_1 \sqrt{T_1}}{\gamma_2 \sqrt{T_2}} = \frac{\sqrt{T_1}}{\sqrt{T_2}},$$

где T_1 и T_2 – температура верхнего и нижнего полотен пакета;

γ_1, γ_2 – плотность парожидкостной смеси;

R – универсальная газовая постоянная, равная 8314,2 Дж/кмоль·К;

μ – молекулярная масса парожидкостной смеси.

Таким образом,

$$\frac{P_1}{\sqrt{T_1}} = \frac{P_2}{\sqrt{T_2}}.$$

При использовании пара, получаемого путем выпаривания влаги из прутюжильника, интенсификация процесса может осуществляться исключительно за счет повышения температуры греющей поверхности. Температура контактной поверхности пакета значительно превышает температуру противоположной его стороны, т. е. имеет место температурный градиент, приводящий к неравенству фиксируемых деформаций.

Равномерность распределения пара по поверхности полуфабриката зависит от многих факторов: способа увлажнения, опорной поверхности пакета полуфабриката, водоудерживающих свойств ткани, вида поверхности рабочего органа. При ВТО важно учитывать соотношение площадей изделия и подушки. Уменьшение площади детали приводит к утечке пара через незанятые изделием

участки поверхности подушки и снижению эффективности операции.

Лучший прогрев пакета достигается, когда верхняя подушка прижата к ткани и включен принудительный отсос. При этом прогрев до температуры пара происходит за 0,1...0,3 с. Равномерность распределения пара значительно улучшается при использовании гладывающих сеток.

Для быстрого нагревания текстильных материалов можно использовать не только пар, но и нагретый газ или поле высокой частоты. Однако наиболее широко в оборудовании ВТО применяется пар, так как вода недефицитна, дешева, экологически безопасна.

Таким образом, на стадии подготовки материала к формированию необходимо так изменить физические свойства материала, чтобы можно было получить необходимую пространственную форму изделия при минимальных затратах за возможно короткий промежуток времени.

8. ВТОРАЯ СТАДИЯ ВТО – ДЕФОРМАЦИЯ МАТЕРИАЛА, СУШКА

Деформация материала в процессе ВТО осуществляется в результате механического воздействия на него рабочих органов оборудования. Механическое воздействие может быть совмещено со стадией подготовки изделия к формированию или непосредственно следовать за ней. Лучшие результаты по фиксации деформации обеспечиваются тогда, когда формование следует за процессом подготовки. Совмещение имеет место при утюгильной обработке изделий. Последовательная обработка применяется на прессах.

Деформация материала достигает предела, когда его температура равна 105... 110 °С. При нагреве ткани до температуры выше 110 °С дальнейший рост деформации замедляется и не превышает 2... 5 %.

При ВТО на электропаровых и паровых прессах необходимая температура во всех слоях обрабатываемого пакета достигается одновременно, что гарантирует одинаковую величину остаточной деформации в каждом слое пакета.

Одновременно на стадии деформации материала происходит процесс сушки и вытеснения пара из пакета. Если оставить изделие в увлажненном состоянии после проведения операции ВТО, то период перевода волокон в стеклообразное состояние удлиняется, что приводит к ухудшению достигнутого эффекта ВТО.

Учитывая релаксационный характер деформации, необходимо, не прекращая силового воздействия на материал, высушить его, т.е. довести его влагосодержание до равновесного состояния. Для этого материал надо нагреть до температуры, при которой произойдет разрушение связей абсорбированной в нем влаги. Но эта температура не должна превышать температуру термостойкости волокон.

Длительность процесса сушки определяется условиями увлажнения и водоудерживающей способностью материала. В процессе ВТО влага переносится как

в виде пара, так и в конденсированном состоянии. Между тем пластифицирующее действие в первую очередь связано с сорбцией пара. В результате абсорбции пара молекулы воды, проникающие вглубь волокна, изменяют межмолекулярное взаимодействие макромолекул и соответственно механические свойства волокон. Академиком П. А. Ребиндером предложена классификация видов связей влаги с текстильным полимером. В зависимости от образуемых связей влага получила соответствующее название, т.к. характер взаимодействия разных видов влаги определяет функцию, которую она выполняет в процессе ВТО.

Химически связанная влага – влага, наиболее прочно связанная с текстильным полимером. Она не удаляется из материала при тепловом воздействии в процессе ВТО и на этот процесс не влияет.

Физико-химически связанная влага удерживается полем сорбционных сил в моно- и полимолекулярных слоях. Различают две разновидности адсорбционно связанной влаги, также очень активно взаимодействующей с материалом: влага мономолекулярной адсорбции (слой влаги в одну молекулу, образующийся или удерживаемый на поверхности под влиянием свободных молекулярных сил, действующих у границы раздела фаз, т.е. поверхностных сил); влага полимолекулярной адсорбции – слой влаги в несколько сотен молекул. Именно эта влага играет в процессе ВТО наиболее важную роль. Она обладает «расклинивающим» свойством, ослабляет действие поперечных межмолекулярных сил, пластифицирует волокна. Для изменения формы и размеров пластифицированных волокон необходимо меньшее по величине внешнее воздействие. Пластифицированные волокна переходят в высокоэластическое состояние при более низкой температуре.

Однако нельзя произвольное количество влаги связать физико-химически с волокнами ткани. Пределом является *равновесное* состояние, определяемое влажностью окружающей среды, температурой и длительностью процесса ВТО.

Физико-механически связанная влага – это влага микро-, макрокапилляров и смачивания. Влага микрокапилляров (с радиусом меньше 10° см) обладает малой подвижностью и по свойствам сходна с адсорбционно связанной. Влага макрокапилляров более подвижна. Влага смачивания, или гравитационная влага, удерживается на поверхности тела за счет сил поверхностного натяжения. Влага этого вида связи не является пластификатором, но ускоряет процесс нагревания всего объема пакета.

Увлажненный материал как объект сушки можно представить состоящим из абсолютно сухого вещества и влаги:

$$M = M_{\text{сух.}} + M_{\text{вл.}},$$

где M – общая масса увлажненного материала, кг;

$M_{\text{сух.}}$ – масса абсолютно сухого материала, кг;

$M_{\text{вл.}}$ – масса влаги, кг.

Массу влаги можно сопоставить с массой абсолютно сухого материала или с общей массой увлажненного материала, поэтому используют два основных понятия, характеризующих содержание влаги в материале: *абсолютная и относительная влажности*.

Влажность, или так называемую *абсолютную влажность* W , определяют отношением массы влаги к массе абсолютно сухого материала:

$$W = M_{вл.} / M_{сух.} \times 100 = M - M_{сух.} / M_{сух.} \times 100, \%$$

Иногда для расчетов используют показатель *влагосодержание материала*, величина которого определяется из уравнения

$$U = M_{вл.} / M_{сух.} = M - M_{сух.} / M_{сух.}, \text{ кг влаги / кг сухого материала.}$$

Влажность, к которой стремится материал при сушке или увлажнении в воздушной или газовой среде с постоянными параметрами, называется *равновесной влажностью*.

Под *избыточной влагой* понимают ту часть общей влаги в материале, которая может быть удалена при данных условиях сушки, т.е. при данной температуре и относительной влажности сушильного агента. В избыточную влагу входит вся свободная влага и часть связанной.

Тепловая сушка – это очень сложный теплофизический процесс, закономерности которого определяются одновременным протеканием целого ряда физических явлений, получивших общее название явлений переноса. Главнейшие из них:

- а) *теплообмен* между поверхностью материала и окружающей средой и перемещением тепла внутри материала;
- б) испарение влаги с поверхности материала в окружающую среду или *влагоотдача*;
- в) перемещение влаги внутри материала или *влагоперенос*.

Процесс сушки делится на три периода (рис. 5):

1 – начальный период или период разогрева;

2 – период постоянной скорости сушки;

$dW / d\tau = const = N (\% / с)$ – скорость в период постоянной скорости сушки;

$\tau = f(W_{НАЧ.}, W_{КОН.}, \text{параметры процесса сушки, техническая характеристика ткани})$;

3 – период падающей скорости сушки;

$dW / d\tau = f(N)$ – скорость в период падающей скорости сушки,

$dW / d\tau = f(N), dW / d\tau / N = \psi$ – относительная скорость сушки.

Начальный период кривой сушки соответствует первой стадии ВТО. Во втором периоде температура материала и скорость сушки остаются практически постоянными, поэтому этот период академик А.В. Лыков назвал периодом постоянной температуры материала. Любая интенсификация подвода тепла

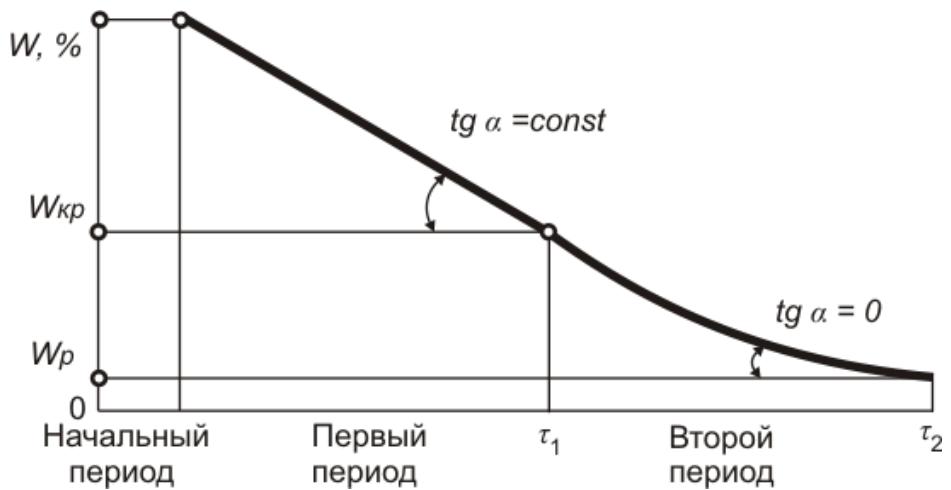


Рис. 5. Кривая сушки

в этот период безопасна для материала и совершенно неэффективна. По мере удаления влаги скорость сушки уменьшается и постепенно повышается температура материала. В этот период сначала влага испаряется с поверхности материала, а затем зона испарения углубляется. Первой из материала удаляется влага физико-механической формы связи (влага макро- и микропор), затем физико-химической формы связи. В третьем периоде интенсификация подвода тепла приводит к повышению температуры поверхности материала и к его порче.

Наиболее распространенной является контактная сушка, при которой в зависимости от вида амортизационного покрытия влага, выполнившая свою положительную роль теплоносителя и пластификатора, удаляется в окружающую среду или посредством системы вакуум-отсоса. Сушка может осуществляться также продуванием через материал перегретого пара, горячего воздуха и т.д. Влагосодержание этой среды должно быть минимальным. Сочетание продувания рабочей среды с вакуум-отсосом с другой стороны пакета одежды способствует ускорению процесса сушки.

При контактной сушке ее продолжительность зависит от температуры рабочего органа теплового оборудования.

9. ТРЕТЬЯ СТАДИЯ ВТО – ФИКСАЦИЯ ДЕФОРМАЦИИ

В процессе ВТО материал испытывает одновременное влияние влаги и температуры. Для сохранения полученной деформации необходимо из материала удалить влагу и охладить его непосредственно на оборудовании ВТО до температуры, меньшей, чем температура стеклования. Если оставить влагу в ткани, деформированные участки макромолекул полимера ткани вернутся к первоначальному состоянию (релаксируют). Если не снизить температуру материала, то любое механическое воздействие приведет также к искажению формы и

потере достигнутого технологического эффекта.

Для полной фиксации деформации необходимо удалить остаточную влагу по всему объему формуемого пакета ткани. Стабилизацию технологического эффекта ВТО можно обеспечить различными способами. Самый простой – после открытия подушек пресса дать возможность изделию остывть в течение порядка 5 с, не снимая его с нижней подушки. Этого времени достаточно для удаления влаги и охлаждения. Лучших результатов можно добиться, применяя принудительный вакуум-отсос, при котором через изделие с одновременным удалением влаги проходит более холодный воздух окружающей атмосферы. Принудительный обдув изделия, например с помощью вентилятора, также интенсифицирует процесс удаления влаги и охлаждения, но не так эффективно, как принудительный просос.

10. ПАРАМЕТРЫ ВЛАЖНО-ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ

При установлении параметров ВТО необходимо учитывать:

- 1) достижение и длительное сохранение необходимого технологического эффекта ВТО, обеспечение высокого качества изделия;
- 2) сохранение физико-механических свойств ткани;
- 3) максимальное использование оборудования для ВТО;
- 4) повышение производительности труда, снижение трудоемкости обработки изделия.

Рекомендации по выбору параметров ВТО представлены в приложении 1 /4,5,6/. Температура, при которой происходят химические изменения структуры полимера и его физико-механических свойств, определяет термостойкость текстильных материалов. Она устанавливается по температуре размягчения или температуре разложения волокон (приложение 2 /3/).

Рациональные режимы влажно-тепловой обработки определяются на предприятиях в зависимости от вида ткани, вида оборудования и технологической операции на основе проведения экспериментальных исследований. Превышение установленных параметров ВТО приводит к появлению лас, пятен, опалов, тепловой усадке, оплавлению ворса и опорной поверхности ткани, чрезмерному утонению рыхлых пушистых тканей, изменению цвета и др. Дефекты ВТО в основном не удаляемы, плохо поддаются исправлению. Для отдельных материалов, например ворсовых, синтетических, трикотажных и нетканых полотен, следует по возможности исключить процесс влажно-тепловой обработки при получении объемной формы деталей, которая должна создаваться путем использования конструкторских решений.

11. ОБОРУДОВАНИЕ ВТО

Оборудование для влажно-тепловой обработки включает:

- 1) утюги, утюжильные столы, утюжильные установки;
- 2) универсальные и специальные прессы;
- 3) фальцовочные прессы;
- 4) паровоздушные манекены, прессовые установки для окончательной ВТО;
- 5) каландры;
- 6) плиссировочные машины;
- 7) парогенераторы и отпариватели;
- 8) термофиксационные камеры.

Современное оборудование, используемое для внутрипроцессной и окончательной ВТО, обеспечивает высокое качество обработки швейных изделий. Оно характеризуется широким применением пара для увлажнения, высушивания и охлаждения изделий, а также соблюдением заданных режимов обработки за счет использования устройств автоматического программного управления. Общей тенденцией в его совершенствовании является концентрация всех операций в одной единице оборудования. Например, прессы для этого дополнительно оснащаются паровыми утюгами для предварительного разутюживания припусков швов и отпаривания опорных участков полуфабриката с целью удаления лас после прессования. Для утюжильных столов характерен модульный принцип комплектации.

Крупные швейные предприятия оснащены импортным оборудованием, включающим карусельные и вертикальные прессы с горизонтальным прямолинейным перемещением нижних подушек. При этом нагрев рабочих органов утюгов и прессов – паровой и смешанный, т.е. утюжильная поверхность и верхняя подушка соответственно нагреваются теплоэлектронагревателями, а поверхность стола и нижняя подушка – паром. Сушка и стабилизация вакуумом и поддув воздухом осуществляются через нижние рабочие органы. Удаление отработанного технологического пара производится аспирационным устройством, которым снабжена верхняя подушка, или вентиляторами, установленными над зоной обработки.

Привод прессов в основном пневматический. Рабочая зона пресса отделена от зоны обслуживания прозрачным теплозащитным экраном. Конструкции прессов обеспечивают вертикальное движение верхних подушек в процессе прессования, что исключает сдвиг полуфабриката на нижней подушке и улучшает качество обработки. Большинство прессов и утюжильных установок оснащены микропроцессорными системами управления.

Выбор оборудования для операций ВТО осуществляется в зависимости от вида изделия, размеров обрабатываемых деталей и полуфабриката, мощности предприятия, наличия необходимых коммуникаций /1,7/.

12. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ВТО ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

При выполнении различных операций ВТО время, затраченное на вспомогательные операции, значительно превышает время прессования. Для экономии затрат времени следует сократить внутрипроцессную обработку за счет осуществления операций прессования при окончательной отделке.

Совершенствование конструкции деталей верхней одежды создает возможность совместить ВТО с соединением и обработкой деталей kleевым способом и благодаря этому получить значительный экономический эффект.

Для обеспечения высокого качества ВТО деталей одежды при минимальной затрате времени на прессование необходимо строго соблюдать установленные оптимальные технологические требования, что может быть достигнуто при автоматическом контроле температуры нагрева слоев ткани. Отсюда следует, что одним из направлений совершенствования процессов ВТО является оснащение оборудования комплектом датчиков-оптимизаторов и других контрольно-измерительных приборов.

Развитие базовых конструкций оборудования ВТО как технической системы возможно по следующим основным направлениям:

- переход от дискретной компоновки оборудования к непрерывной;
- переход к локальному воздействию на обрабатываемые участки швейных изделий рабочими средами и рабочими органами;
- объединение рабочих сред в одном генерирующем устройстве;
- повышение уровня автоматизации и специализации оборудования;
- использование в оборудовании ВТО различных физических эффектов и активных рабочих сред.

Одним из перспективных направлений улучшения качества швейных изделий является применение термофиксации после окончательной ВТО в специальных термокамерах. Такая обработка обеспечивает прочное закрепление краев, швов, складок и пространственной формы деталей благодаря специальной химической отделке тканей на текстильных предприятиях.

Перспективным является также применение паровоздушных виброманекенов с жесткой газопроницаемой оболочкой и создание на их базе линии окончательной отделки швейных изделий. Использование таких манекенов позволит значительно сократить время обработки изделий, улучшить качество посадки одежды на фигуре и уменьшить капитальные затраты на оборудование для ВТО.

Централизация процессов ВТО – одно из актуальных направлений перевооружения швейных предприятий, которое предполагает комплексное решение вопросов оснащения предприятий современными системами машин для ВТО, обеспечивающими внедрение прогрессивных технологических процессов, а также механизацию и автоматизацию транспортных операций по доставке полуфаб-

риката и готовых изделий в заданную рабочую зону.

В целях экономии материала и энергоресурсов необходимо: постоянно проводить работу по снижению материо- и энергоемкости оборудования за счет использования новых видов материалов; предусмотреть в перспективных разработках создание герметизированных установок типа роторных шкафов для ВТО изделий; рассмотреть вопрос о целесообразности включения в планы перспективных разработок создание оборудования для непосредственного нанесения полимерных паст на детали обрабатываемых изделий.

Важным направлением дальнейшего технического развития отделочных процессов швейных предприятий является создание отдельных автоматов и автоматизированных линий для осуществления непрерывного цикла формования швейных изделий. Предполагается, что изделие, уложенное на пресс или надетое на манекен, будет подвергаться ВТО и сниматься с машины в готовом виде. Весь процесс ВТО будет осуществляться непрерывно, автоматически, с программным управлением.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Промышленная технология одежды: справочник / П. П. Кокеткин, Т. Н. Кочегура [и др.]. – М.: Легпромбытизdat, 1988. – 640 с.
2. Технология швейных изделий: учебник для высших учебных заведений / под ред. А. В. Савостицкого. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 440 с.
3. Термические процессы в швейной промышленности / И. И. Мигальцо, Л. И. Третьякова, Эндре Нэмет, Богларка Эперьеши. – Киев: Техника; Будапешт: Мюсаки, 1987. – 213 с.
4. Основы промышленной технологии поузловой обработки верхней одежды / Т. И. Куликова, А. А. Досова, К. Г. Гущина [и др.]. – М.: Легкая индустрия, 1976. – 560с.
5. Швейное производство предприятий бытового обслуживания: справочник / Е. М. Матузова, А. И. Назарова, Т. Н. Реут, И. А. Куликова. – М.: Легпромбытизdat, 1988. – 416 с.
6. Флерова, Л.Н. Промышленная технология поузловой обработки верхних трикотажных изделий / Л. Н. Флерова, Л. В. Золотцева. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. –176 с.
7. Справочник по швейному оборудованию / И. С. Зак, И. К. Горохов [и др.]. – М.: Легкая индустрия, 1981. – 272 с.

Приложение 1. Режимы влажно-тепловой обработки

Таблица П. 1.1. Режимы влажно-тепловой обработки легкой одежды

Материал	Температура прессующей поверхности, °С		Масса утюга, кг	Усилие прессования, кПа	Время выдержки, с	
	утюга	пресса			утюгом	на прессе
1	2	3	4	5	6	7
Ткани шелковые						
натуральные	160	-	2	-	30	-
искусственные:						
вискозные	140	-	2	-	10-20	-
ацетатные	150	-	2	-	10-20	-
триацетатные						
вискозные:						
с лавсаном	150-160	-	2	-	25-30	-
с капроном	150-160	-	2	-	20-35	-
ацетатные						
с лавсаном	150-160	-	2	-	10-20	-
триацетатные						
с лавсаном	150-160	-	2	-	15-20	-
штапельные:						
триацетатные	160	-	2	-	15-20	-
вискозные	160	-	2	-	15-20	-
ацетатные	160	-	2	-	15-20	-
лавсановые	160	-	2	-	15-20	-
синтетические:						
полиамидные	150-160	-	2	-	20-35	-
(капрон)						
шелон	150	-	2	-	15-20	-
Материал с ворсовой поверхностью из натуральных, искусственных и синтетических волокон, кроме натуральной замши, спилка						
	120-140	-	2	-	5-8	-
Шерстяные:						
чистошерстяные	170	160	3-4	30	30-40	10-25

Окончание табл. П. 1.1

1	2	3	4	5	6	7
полушерстяные с нитроном	150	140	3-4	50	30-45	10-15
с лавсаном	150	140	3-4	30	30	10-15
с вискозой	150	140	3-4	30	40	15
Хлопчатобумажные: с ворсовой поверх- ностью						
вельвет-рубчик	160	-	2	-	25-30	-
бархат	140	-	2	-	20-25	-
Хлопчатобумажные:						
с лавсаном	150	-	2-3	-	20-30	-
с вискозой	170	-	2-3	-	30-40	-
Льняные:	180-200	-	2-4	-	30	-
с лавсаном	150	-	2-4	-	20-30	-
с вискозой	170	-	2-4	-	30-40	-
Трикотажные полотна:						
из полиамидных и полиэфирных волокон	160	-	2-4	-	30	-
из смешанных шер- стяных, хлопчатобу- мажных, синтетичес- ких волокон	160	140	2-4	30	30	10-15
из чистошерстяных	200	180	3-4	30	30	5-10
из полушерстяных	160	140	3-4	30	30	5-10
Нетканые:						
хлопчатобумажные	160	-	3	-	25	-
полушерстяные	160	-	3	-	25	-
Натуральная кожа, замша, спилок	80	80	3-4	30	25	10-20

Примечание:

- 1) для обеспечения качества ВТО изделий легкого ассортимента рекомендуется электропаровое оборудование, при этом температура обработки может быть уменьшена до 120-150 °C /1/;
- 2) при использовании оборудования с электрообогревом увлажнение не должно превышать 20-30 %.

Таблица П.1.2. Режимы влажно-тепловой обработки различных материалов на электропаровых прессах и электропаровыми утюгами (по данным ЦНИИШГТ)

Материал	Температура рабочей поверхности, °C		Масса утюга, кг	Усилие прессования, кПа	Время обработки, с			
	утюга	пресса			утю- гом	на прессе		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<u>Костюмные</u>								
Чистошерстяные	170	170	4-6	40-120	30-40	5	5	4
Полушерстяные								
с лавсаном	140	140	4-6	30-120	20-30	5	3-7	4
с нитроном	140	140	4-6	40-120	20-30	5	5	4
с лавсаном и вискозой	130	130	4-6	30-100	20-30	5	3-7	3
с капроном (до 12%)	120	120	4-6	30-100	30	5	3-7	3
Вискозные								
с лавсаном и нитроном	130	130	4-6	40-100	30	4	8	3-5
Льняные								
с лавсаном	130-140	140	4-6	50-80	30-40	4-5	7-8	3-5
Хлопчатобумажные								
с лавсаном	120-130	130	4-6	40-80	30-40	3	5	3
с вискозой	150-160	150	4-6	30-80	30-40	3	5	3
<u>Пальтовые</u>								
Чистошерстяные	180	170	6-8	30-120	30-40	2-8	3-7	3-5
Полушерстяные								
с хлопком или вискозой	150	140	6-8	30-100	30-40	2-8	2-10	3-5
с нитроном	150	140	6-8	30-100	30-40	2-8	2-10	3-5

Окончание табл. П.1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
типа ратинов	-	130	-	30-70	-	4-16	4-20	5
<u>Пальтовые и костюмные</u>								
Трикотажные формустойчивые полотна	120-150	130	4-6	30-50	15-25	4-16	4-20	5
Бархат, вельвет	140	140	4-6	30	15-25	2-4	2-8	3-5
Натуральная кожа, замша	80	80	4-6	30	20-30	2-4	5-10	3
Плащевые материалы	140	-	4-6	-	10-20	-	-	-
<u>Подкладочные</u>								
Хлопчатобумажные и вискозные	130-150	-	3-5	-	10-20	-	-	-
Ацетатно-вискозные	130	-	3-5	-	10-20	-	-	-
Вискозно-капроновые	140	-	3-5	-	10-15	-	-	-

Таблица П. 1.3. Режимы влажно-тепловой обработки различных материалов на оборудовании с электрообогревом

Материалы	Температура рабочей поверхности, °C		Масса утюга, кг	Усилие прессования, кПа	Время обработки, с	
	пресса	утюга			на прессе	утюгом
1	2	3	4	5	6	7
<u>Костюмные</u>						
Чистошерстяные	170	170	4-6	30-120	5-12	30
Полушерстяные						
с лавсаном	140	150	4-6	30-120	10-25	30
с нитроном	140	150	4-6	40-120	10-15	40-60
с лавсаном и вискозой	130	140	4-6	30-100	15-30	40
с капроном (до 12%)	120	130	4-6	30-100	10-15	20-30
Вискозные с лавсаном и нитроном	130	140	4-6	40-100	15-20	20-30
Льняные с лавсаном	140	150	4-6	50-80	15-20	20-30
Хлопчатобумажные						
с лавсаном	150	160	4	40-80	10-20	30-40
с вискозой	160	170	4	30-80	10-20	30-40
<u>Пальтовые</u>						
Чистошерстяные	160	170	6-8	30-120	10-25	30-40
Полушерстяные						
с хлопком или вискозой	140	150	6-8	30-100	10-20	25-30
с нитроном	130	140	6-8	30-100	10-15	20-40
<u>Пальтовые и костюмные</u>						
Трикотажные и формоустойчивые полотна						
полотна	120	130	4-6	30-50	10-20	20-30
Бархат, вельвет	140	140	4-6	30	10-20	20-30
Натуральная кожа, замша	80	80	4-6	30	20-30	30-60
Плащевые материалы	140	140	4-6	30-100	10-20	25-30
<u>Подкладочные</u>						
Хлопчатобумажные и вискозные	-	140	3-5	-	-	20-30

Окончание табл. П.1.3

1	2	3	4	5	6	7
Ацетатно-вискозные	-	130	3-5	-	-	10-20
Вискозно-капроновые	-	140	3-5	-	-	10-20

Примечание:

- 1) увлажнение при использовании оборудования с электрообогревом не должно превышать 20-30 %;
- 2) при проведении ВТО с лицевой стороны изделия целесообразно использовать проутюжильник. Температура рабочей поверхности оборудования при этом повышается на 5-10 °С.

Таблица П. 1.4. Режимы влажно-тепловой обработки трикотажных купонов на запарном прессе ПТ-1

Вид полотна	Давление пара, МПа	Длительность операций обработки, с		
		предварительное пропаривание	пропаривание и прессование	охлаждение
1	2	3	4	5
Шерстяное и полу-шерстяное	0,35	15-20	20-30	10
Нитроношерстяное	0,3	15	-	10
Из объемной пряжи	0,25	10	-	8
Из нитей мэлан и мэрона	0,35	20-30	-	10

Приложение 2. Температурные характеристики волокон

Волокно	Температура, °C, при которой происходят				Темпера- турса стек- лования $T_c, ^\circ C$
	разло- жение	потеря проч- ности	раз- мяг- чение	плавление	
1	2	3	4	5	6
Хлопковое	150	120	-	-	-
Льняное	-	120	-	-	-
Чистошерстяное	130-135	-	-	-	-
Шелковое	150-170	-	-	-	-
Вискозное	180-200	120-130	-	-	-
Медно-аммиачное	150	120	-	-	-
Ацетатное	95-105	95-105	200	230	68
Белковое (казеиновое)	-	177	-	243-246	-
Полиэтиленовое	-	-	-	110-130	-21-68
Полипропиленовое	-	100	140	160-165	-18,4
Поливинилхлоридное	-	65-75	65-75	-	70-80,5
Перхлорвиниловое (хлорин)	-	70-80	95-100	-	-
Поливинилденхлоридное	-	100	140-160	-	-5-18
Полиамидное	-	90-100	170-235	215-255	45-82
Полиэфирное	-	160-170	230-240	250-255	75-90
Полиакрилонитрильное	-	180-200	235	-	87-100