

Введение При формировании сложных пространственных форм швейных изделий из текстильных материалов применяются классические нетрадиционные способы, которые в той или иной степени используют формовочные свойства за счет активной работы «тонкой» и «грубой» структуры материала [1-3].

Изменение свойств тканей происходит при их взаимодействии с активными рабочими средами в процессе формирования деталей швейных изделий. Активными рабочими средами для швейных материалов является водная среда, водяная пара, поверхностно-активные вещества, насыщенный воздух разных параметров и тому подобное [1]. Однако анализ литературных источников показал [1], что наиболее распространенной для выполнения операций формирования на примере головок головных уборов является жидкостно-активная рабочая среда (ЖАРС) в качестве, которой используется вода. Поскольку формирование головок головных уборов происходит в ЖАРС за счет улучшения деформационных свойств тканей, то целью работы было исследовать формовочную способность материалов в разных структурированных водах.

Результаты и их обсуждение Выбранные типы воды были исследованы на химический состав, и проведен анализ ИК-спектров. Результаты исследований показали, что ИК-спектры разных видов воды практически одинаковы и свидетельствуют о том, что химический состав воды не изменяется после предыдущей обработки. При этом установлено, что выбранные воды отличаются химическими элементами, что позволяет исследовать их влияние на выбранные ткани (пальтовые П1, П2, П3; костюмные К1, К2, К3) и определить наиболее эффективные в плане повышения деформационных свойств. Деформацию тканей определяли методом «стойка». По данным эксперимента построены диаграммы полной деформации и ее составляющих (рис. 1), которые показывают влияние разных рабочих сред на деформационные свойства тканей. Следует отметить, что за эталон для сравнения влияния рабочих сред на материалы была взята обычная вода. Из диаграмм видно, что в сравнении с обычной водой в пальтовой ткани П1 по нити основы происходит рост полной деформации в рабочей среде католите на 15,2%, а по нити утка на 14,9%. В других рабочих средах наблюдается неравномерный рост деформации: по нити основы она уменьшается, по нити утка значительно увеличивается, при этом минимальное ее значение по основе наблюдается в медной воде, по утку в кремниевой. В ткани П2 наблюдается увеличение полной деформации по нитям основы и утка в кремниевой (на 13,7%), в шунгитовой (на 17,3%) и медной (на 13,7%) водах. Наименьшие значения деформации наблюдаются в мягкой воде по нитям основы и в анолите по нитям утка. В ткани П3 рост деформации также достаточно равномерный как по нитям основы, так и по нитям утка. При этом максимум наблюдается в анолите, где по нити основы составляет 12,9%, а по нити утка 8%. Минимальной деформация является в католите. Такой рост полной деформации в выбранных рабочих средах обусловлено, прежде всего

структурными характеристиками тканей, их волокнистым составом и свойствами рабочих сред. Поскольку в ткани П1 кроме шерсти в составе есть волокна нитрона, то это предопределяет неравномерный рост деформации по нитям основы и утка в сравнении с тканями П2 и П3, где содержание волокон шерсти составляет 100%. Полная деформация, которая наблюдается в тканях под действием нагрузки состоит из трех частей: упругой, эластичной и пластичной. Из графиков видно, что в ткани П1 наблюдается значительный рост упругой деформации по нити основы в католите и кремниевой воде на 13,2%; при этом по нити утка роста деформации не наблюдается. Эластичная деформация увеличивается в католите – по основе на 13,5%, уменьшается в анолите и медной водах на 3%; по утку рост не наблюдается. а б 1 - полная деформация, 2 – упругая деформация; 3 - эластичная деформация 4 – пластическая деформация, I – католит, II – анолит, III- кремниевая вода IV – шунгитовая вода, V – мягкая вода, VI – медная вода; VII – обычная вода; а – основа; б - уток Рис. 1 – Полная деформация и ее составляющие при статической нагрузке пальтовой ткани арт. 45206 (П1) В ткани П2 упругая деформация увеличивается в медной воде на 27,7% и уменьшается в католите на 1,4% – по нитям основы. По нитям утка растет в мягкой воде и анолите на 17,9% и 14,3% соответственно; уменьшается в кремниевой воде. Эластичная деформация по нитям основы растет в шунгитовой воде на 5,6%, а уменьшается в католите на 4,6%. По нитям утка увеличения деформации наблюдается в медной воде на 1,3%, а уменьшается в католите и анолите. В ткани П3 упругая деформация по основе увеличивается в медной воде на 12,6%, по утку в католите на 12,7%. Уменьшается она в анолите по нити основы (на 50,8%), а по нити утка в шунгитовой на 5,3%. Эластичная деформация по нити основы увеличивается в мягкой воде на 30,8%, по утку растет в католите на 12,3%, уменьшается на 6,9% в медной воде. Однако для операций формование является важным увеличение пластической составной деформации. В данном случае в выбранных пальтовых тканях часть пластической деформации растет в ткани П1 по нитям основы в католите на 19,6%, анолите на 21,1% и мягкой воде 12,2%. По нитям утка рост пластической деформации в католите составляет 28,3%, в анолите 10,5% и в мягкой воде на 18,3%. В ткани П2 увеличения пластической деформации наблюдается в католите на 14,2%, кремниевой на 11,3% и шунгитовой на 13,4% водах, уменьшается в анолите на 4,2%. По нитям утка увеличивается в кремниевой и шунгитовой воде на 23,8% и 15,9% соответственно, а уменьшается в мягкой воде на 8,4%. В ткани П3 пластическая деформация по нитям основы увеличивается в кремниевой на 22,3% и шунгитовой воде на 15,7%, по нитям утка в шунгитовой и мягкой водах на 11,9%. По данным построены диаграммы полной деформации и ее составляющих (рис. 2), которые показывают влияние разных рабочих сред на деформационные свойства костюмных тканей. а б 1 - полная деформация, 2 – упругая деформация; 3 - эластичная деформация 4 –

пластическая деформация, I – католит, II – анолит, III- кремниевая вода IV – шунгитовая вода, V – мягкая вода, VI – медная вода; VII – обычная вода; а – основа; б - уток Рис. 2 – Полная деформация и ее составляющие при статической нагрузке костюмной ткани арт. 451187 (K1) Диаграммы показывают, что в сравнении с обычной водой в костюмной ткани K1 по нити основы происходит рост полной деформации в шунгитовой воде на 12,1% и мягкой на 9,7%, а по нити утка деформация увеличивается на 11,4% в анолите, шунгитовой и мягкой водах на 10,5% соответственно. Минимальное значение полной деформации по основе наблюдается в католите (5,7%) и анолите (1,2%), по утку в католите (7,1%). В ткани K2 наблюдается увеличение полной деформации по нитям основы в анолите (на 11,7 %); уменьшается деформация в католите на 5,6%. По нити утка увеличения значения деформации наблюдаются в католите на 12,2%, а уменьшается в кремниевой воде на 6,3%. В ткани K3 рост деформации по нитям основы наблюдается в католите на 14,3%, а по утку в медной воде на 16,9% и католите на 14,4%. При этом минимальные ее значения наблюдается в анолите, как по нитям основы, так и по утку. Такой рост полной деформации в выбранных рабочих средах обусловлен различным волокнистым составом тканей и структурными характеристиками. Поскольку в ткани K1 кроме шерсти (70%) в составе есть волокна нитрона (25%) и вискозы (5%), то это предопределяет неравномерный рост деформации по нитям основы и утку в сравнении с тканями K2 (в состав которой входит 100% нитрон) и K3, где содержание волокон шерсти составляет 45%, а нитрону 55%. Относительно составляющих деформации, то из графиков видно, что в ткани K1 наблюдается значительный рост упругой деформации по нити основы в кремниевой воде на 25,9%. По нитям утка упругая деформация увеличивается в шунгитовой воде на 12,8%. Наименьшие ее значения по нитям основы и утка наблюдаются в католите. Эластичная деформация увеличивается в шунгитовой воде – по основе на 2,3%, уменьшается в католите на 6,3%. По утку рост эластичной деформации наблюдается в мягкой воде на 4,3%, а уменьшение в кремниевой и шунгитовой водах. Пластическая составляющая деформации по нитям основы растет в шунгитовой воде на 7%, а уменьшается в католите. По нитям утка увеличения пластической деформации наблюдается в анолите на 14,5%, а уменьшение в кремниевой воде на 2,2%. В ткани K2 упругая деформация увеличивается в анолите на 14,3% и уменьшается в мягкой воде на 3% – по нитям основы. По нитям утка растет в католите на 5,9%, уменьшается в кремниевой воде на 6,3%. Эластичная деформация по нитям основы растет в кремниевой воде на 0,9%, а уменьшается в мягкой и анолите. По нитям утка увеличения деформации наблюдается в анолите на 1,1%, а уменьшается она в мягкой воде. Увеличение пластической деформации наблюдается в анолите на 25,3%, уменьшается в католите. По нитям утка растет в мягкой и медной водах на 1,2% соответственно, а уменьшается в католите и анолите на 3%. В ткани K3 упругая деформация по основе увеличивается в

кремниевой воде на 8,4%, по утку в медной воде на 24%. Уменьшается она в католите по нити основы (на 0,5%) и по нити утка в кремниевой воде на 2,9%. Эластичная деформация по нити основы растет в медной воде на 5,9%, по утку увеличивается в католите на 4%, уменьшается на 1,1% в шунгитовой воде. Пластическая деформация по нитям основы растет в католите на 31,7%, по нитям утка в кремниевой воде на 5%. Минимальной она является по нитям основы в кремниевой воде на 0,3%, а по нитям утка в католите. Из анализа данных видно, что выбранные ткани различны по волокнистому составу и структурным характеристикам, поэтому по-разному ведут себя в предложенных рабочих средах. Наибольшая полная деформация, а также пластическая ее составляющая для всех пальтовых тканей наблюдается в кремниевой воде. Среди костюмных тканей наилучшие деформационные свойства наблюдаются в К1 в шунгитовой воде, в К2 в анолите и в К3 в католите. Полученный результат можно объяснить тем, что избранные рабочие среды проявляют разные свойства при обработке волокон шерсти, нитрона и вискозы. Кремниевая и шунгитовая воды получены после обработки минералами, которые проявляют свойства естественных сорбентов и очищают воду от ионов тяжелых металлов и снижают ее жесткость. Кроме того, в данных водах наблюдается близкое за содержанием количество солей. Однако в кремниевой воде более щелочная среда ($\text{pH}=7,8$), чем в шунгитовой, что предопределяет ее большее влияние на деформационные свойства пальтовых тканей, в составе которых преобладают волокна шерсти. Шунгитовая вода благодаря меньшему pH и меньшей окисляемой способности позволяет улучшить деформацию ткани, в состав которой, кроме волокон шерсти входят нитрон и вискоза. Медная вода является наименее жесткой среди предложенных рабочих сред и имеет низкую окисляемость, которая обуславливает ее положительное влияние на свойства тканей, хотя и не обеспечивает ожидаемый результат. Мягкая вода характеризуется меньшей окисляемостью, имеет в своем составе малое количество аммиака и нитритов. Католит и анолит, изготовленные с помощью электролиза, являются достаточно разными по своим свойствам. Католит имеет низкую окисляемость, характеризуется меньшим количеством аммиака, нитритов и железа, а также увеличенным количеством хлоридов и имеет щелочную среду. Такие свойства воды предопределяют увеличение деформации в ткани, что в своем составе имеет шерсть (45%) и нитрон (55%). Анолит по своим свойствам резко отличается от предложенных рабочих сред. Анолит характеризуется большей окисляемостью, значительной жесткостью и кислой средой ($\text{pH}=5$), которая обуславливает увеличение деформации в ткани, которая содержит в своем составе волокна нитрона. При проникновении такой воды в структуру материала происходит увеличение подвижности молекулярной структуры волокнообразующего полимера, который в свою очередь приводит к более резкому росту деформации в той системе нитей, где послабление в волокнах

является наибольшим. Следует отметить, что на величину деформации кроме влияния воды имеет также влияние молекулярное строение волокон шерсти: 90% их массы составляет кератин, который имеет четыре модификации. Во время растяжения волокна исходное волокно (α-кератин), в котором более заметна извитость главных полипептидных цепей, переходит в растянутое волокно (β-модификацию). Со снятием нагрузки происходит обратный релаксационный процесс. При этом использование влаги усиливает процессы, которые происходят в волокнах и нитях ткани и способствуют увеличению части пластической составной деформации [2]. Следует заметить также, что выбранные ткани имеют разный сырьевой состав, который объясняет разный характер деформирования нитей основы и утка, так как шерсть и нитрон имеют разную молекулярную структуру волокон. Кератин шерсти характеризуется сетчатой структурой, которая имеет вид выгнутых цепных молекул с поперечными связями. Под действием влаги происходит разрыв дисульфидных связей кератина и растёт колебание макромолекул, что и обеспечивает изменение расположения макромолекул, а при механическом влиянии (давление, растяжение) образуется новое строение макромолекул высокомолекулярного соединения – волокна, нити, ткань. Синтетические волокна склоны к фиксации образованной формы в результате их термопластичности, то есть переходу полимера из стекловидного состояния в высокоэластичное; при этом молекулы способны смещаться к равновесному состоянию и фиксировать форму. Формование тканей из шерстяных волокон происходит за счет чешуек, расположенных на их поверхности, которая значительно повышает коэффициент трения при сцепке нитей. Добавление химических волокон к натуральным улучшает формостойкость ткани. В частности, использование шерсти с волокнами, которые имеют высокую пластическую деформацию, повысит качество сформованной детали [2]. Кроме того, неравномерность деформации по нитям основы и утка можно объяснить тем, что в их структуру входят нити разного происхождения и плотности. При уменьшении плотности ткани, но при одинаковой толщине нитей и переплетении, ткань становится менее подвижная. С уменьшением связанности ткани, нити легче сдвигаются друг относительно друга и жесткость ткани уменьшается, что способствует ее деформированию. Пластическая деформация ткани обуславливается перегруппировкой частиц, изменением порядка в их расположении, но при этом расстояние между частицами сохраняется неизменным. Поскольку расстояния между частицами остаются неизменными, то при изменении формы тела не наблюдается изменений внутренней энергии. У такого рода деформаций отсутствуют силы, которые могли бы повернуть частицы тела в их первичное положение. Выводы Из диаграмм видно, что во всех тканях наблюдается значительный рост полной деформации в предложенных рабочих средах. На уровне «тонкой» структуры, различные по

структуре и химическому составу рабочей среды, по-разному взаимодействуют с тканями и зависят от химического состава их волокон. На уровне «грубой» структуры тканей объясняется поворотом нитей основы и утка в точках их пересечения и связано, главным образом, с плотностью и видом переплетения тканей. Предложенные ткани имеют сатиновое переплетение и переплетение рогожка. Данные виды переплетения характеризуются большой длиной перекрытия, то есть связи между нитями являются слабыми, что способствует при небольшой нагрузке увеличению полной деформации. Относительно рабочих сред, наивысшие показатели деформации для пальтовых тканей наблюдаются в анолите, кремниевой и медной водах. Для костюмных тканей увеличение деформации происходит в анолите, католите, кремниевой и шунгитовой водах.