

НОВИ ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ДИЗАЙН И ИЗРАБОТКА НА ТЕКСТИЛНИ ИЗДЕЛИЯ ЧРЕЗ ЗАЛЕПВАНЕ/ЗАВАРЯВАНЕ

Николай КОЛЕВ¹, Десислава СТАНЕВА¹, Дарина ЖЕЛЕВА¹, Ивелин РАХНЕВ²

¹Химикотехнологичен и Металургичен Университет, бул. Кл. Охридски 8, 1756 София

²Колеж-Сливен при ТУ-София, Бургаско шосе 59, 8800 Сливен

e-mail: grabcheva@mail.bg

NEW POSSIBILITIES FOR DESIGN AND FABRICATION OF TEXTILE PRODUCTS BY ADHESIVE BONDING / WELDING

Nikolay KOLEV¹, Desislava STANEVA¹, Darina ZHELEVA¹, Ivelin RAHNEV²

¹University of Chemical Technology and Metallurgy, Kl. Ohridski Blvd. 8, 1756 Sofia, Bulgaria

²College of Sliven at TU-Sofia, Bourgasko chaussee 59, 8800 Sliven, Bulgaria

e-mail: grabcheva@mail.bg

ABSTRACT

The new techniques, using heat, ultrasound and laser, for bonding of textile materials have a significant potential for manufacturing of textile products in the future. Bonding and welding have already proven their advantages and durability in assembly of zippers, pockets and other components in apparel. Sewing is one of the slowest operation in the clothing industry and requires the greatest amount of human labour. A replacement of sewing by adhesive bonding or welding will allow complete automation and robotization of processes and a change in the modern vision for textile and apparel production. The achieved in this way a more elegant profile, a greater comfort and a less friction is important for the production of protective and sportswear. It is also possible to place other materials inside the seams, such as elastic or electronic components used in the new smart clothes.

The selection of a technique depends on the type of material used, the function of the final product, and the desired quality of the bonding/welding stitches. The seams quality depends on bonds strength, stretchability, safety, draping ability, appearance, durability under conditions of use, etc. The resulting seam is waterproof and as a rule, the garments made with this technology are lighter. Although companies are still experiencing and improving various mass production techniques, rapid progress is expected in the near future.

The aim of this study is to present the advantages and disadvantages of the new alternative methods of adhesive bonding or welding the textile materials that replace the classic sewing. The various materials, techniques and machines used for bonding, as well as the requirements for the seam obtained and the methods for its testing are examined.

Keywords: textile, welding, adhesive bonding, heat, ultrasonic, laser.

Увод

Промяната в ритъма на живот на съвременния човек, свързан с мобилността и глобалния обмен на информация изисква от текстилната индустрия да експериментира и внедрява нови алтернативни технологии при производството на иновативно облекло. Текстилното производство винаги е било двигател на техническия прогрес и се е възползвало и прилагало открития от различни области. В исторически план от него тръгва Индустриалната революция. Първото синтетично багрило е приложено при багрене на текстилни материали. Един от първите синтетични полимери е полиамида, който става важна суровина за производството на дрехи и чорапи. Днес нанотехнологиите са намерили своята много широка потребителска изява именно в текстилното производство. Въпреки този прогрес една от най-старите техники при производството на облекло, каквото е шиенето остава като, че ли непроменена през последното столетие. Именно тя е операцията, която изисква най-много човешки труд и следователно е най-бавна. Освен това иглата пробива плата, което влияе върху неговите физико-механични свойства. Наличието на шев в дрехата често води до дискомфорт особено при употребата на работно и спортно облекло. Затова комбинирането на потребителските изисквания с икономически и екологични интереси е в основата на замяната на традиционното шиене с игла и конец с модерни техники на свързване на текстилните материали. Откриват се нови възможности за дизайн и елиминиране на шиенето за много операции, включително шевове, подгъви, ципове, джобове, декоративни шевове и др., както и усъвършенстване на технологиите за производство на дрехи и подобряване на конструкцията им. Полученият шев чрез залепване е водоустойчив [1] и като правило дрехите, произведени с тази технология, са по-леки от ушитите. Други изисквания към свързването на текстилните материали чрез залепване или заваряване е здравината, устойчивостта на пране и почистване, незадържане на петна или обезцветяване, запазване на структурата на плата.

Целта на този анализ е да представи предимствата и недостатъците на новите алтернативни методи за залепване или заваряване на текстилните материали, които заменят класи-

ческото шиене. Разгледани са различните материали, техники и машини, използвани за свързване, както и изискванията към получения шев и методите за изпитването му.

1. Сравнителен анализ на шиенето и залепването при свързване на текстилните материали

Превръщането на двуизмерния плат в триизмерно облекло се свързва с процеса шиене. В исторически план дълго време за тази цел са използвани игла и конец. Прогрес и ускоряване на процеса са постигнати с откриването на първата шевна машина. В началото на XX в. шевните машини допълнително се усъвършенстват с въвеждането на ротационната совалка, която дава възможност за изработка на различни видове шевове (прав, верижен, оверлог). Днес с индустриалните машини се постигат над 5 000 бода в минута. Към тях са включени механизми за мониторинг и контрол на проблеми с шева като набиране и скъсване на конца. На пазара има нови интелигентни шевни машини, които могат динамично да контролират и настройват механизмите си в зависимост от свойствата на материала. Въпреки това производството на текстилни изделия е свързано с много ръчна манипулация при използването на шевните машини. Въвеждането на автоматизирани и роботизирани системи довежда до революция в редица производства, докато в текстилната индустрия, използваща в класическия вариант шиенето с игла и конец, това е невъзможно и изисква усилен човешки труд.

При производството на текстилни изделия, изискванията при свързването на отделните детайли са бързина и следователно цена на операцията. Другите изисквания са свързани с условията на употреба като тегло на крайното изделие, комфорт, здравина и устойчивост при носене и поддръжка. В индустрията отдавна се използват различни други техники за свързване на отделните детайли като залепване или заваряване. Успешни експерименти за тяхното прилагане при текстилните материали се провеждат отдавна, но масовото им въвеждане в производството се наблюдава едва от началото на 21 век. Причините за това са свойствата на текстилните материали като гъвкавост, характерна йерархична структура, получена в резултат на тъкането, плетенето и при производството на нетъкани материали, голямото

разнообразие в химичната структура на влакнообразуващите материали и техните смеси и др. Друг фактор е и масовото производство на машини и изборът на подходяща технология.

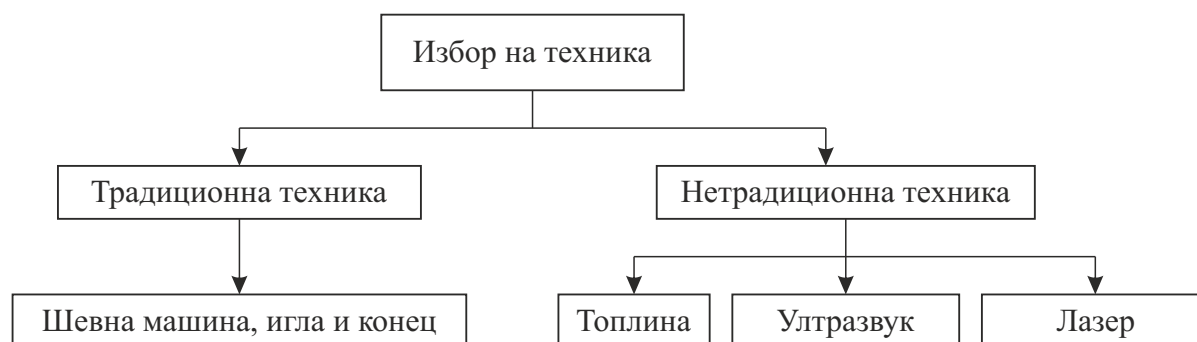
Новите техники за свързване на текстилните материали са термично залепване, диелектрично заваряване (от 40-те години на ХХ в.), ултразвуково заваряване (от 60-те години на ХХ в.) и лазерно заваряване (от 80-те - 90-те години на ХХ в.). Днес на пазара се появяват машини, които въвеждат различни варианти на тези процеси, комбинирайки предимствата на различните техники. По този начин се създават възможности за по-голяма автоматизация, надеждност и естетически потенциал при производството на текстилни изделия. Например, за разлика от шиенето, заваряването и залепването осигуряват непрекъснат шев, който е непроникуем за течности и газове. Заваряването се използва за свързване на синтетични платове, които са тъкани или нетъкани, имат допълнителни покрития, както и за свързване на платовете с твърди полимерни части. Залепването широко се използва при ламинираните платове, за укрепване на традиционни шевове и все по-често самостоятелно като шевове. Този метод се прилага при платове от естествени и синтетични материали, както и при техни различни комбинации. Новите техники за свързване в голяма степен подпомагат дизайнерите, давайки им свобода за експериментиране с нови материали и многокомпонентни системи като ламинати и композити. Много от процесите са свързани с обработка само на една от страните

на плата, което има своите предимства както по-време на обработката, така и върху крайните естетически, експлоатационни и защитни функции на получените изделия.

2. Принципи на свързване на текстилните материали чрез залепване и заваряване

Съществува известно прекриване между свързването чрез залепване и заваряване поради това, че едно и също оборудване може често да се използва и за двете цели. По дефиниция при залепването се използва трети материал, който свързва двата плата. Използваното лепило се стопява по време на залепването, но не и самите платове. За заваряване се говори, когато единият или двата изходни платове се стопяват и в резултат се свързват помежду си. При заваряването често не е необходим трети материал между платовете, както и не е необходимо плата да се стопи напълно по цялата си дебелина. Заваряване се използва широко при продукти, свързани със здравеопазването и личната безопасност, при свързване на нетъкани платове, с покритие или без покритие, при обработката на технически текстил и филми, използвани при външни условия като облицовка на басейни, резервоари, геотекстил и др. Залепването засега главно се използва за подобряване на формата и външния вид на облеклото.

Техниките за съединяване на текстилните материали са представени на *Фигура 1*. За безшевено съединяване на текстилните материали се използва: топлина, ултразвук, лазер.



Фигура 1 Схематично представяне на различните техники за свързване на текстилните материали.

2.1. С топлина

Отделните текстилни компоненти могат да бъдат свързани чрез залепване под действието на топлина, при прилагане на натиск, за опре-

делен период от време. Техниките за свързване на текстил чрез топлина са: залепване чрез термопластични лепила, залепване с горещ въздух/клин и гладене.

• *Технологии, използващи лепила-стопилки*

Първите технологии за залепване на текстилни материали са използвали разтопяването на лепилното покритие при нагриване, при което подлепващата лента се свързва с плата. Приложеният натиск в края на процеса осигурява проникване на термопластичното лепило в плата. Добрият баланс между температурата, времето на нагриване и натиск играе важна роля за качеството на свързване между плата и подлепващата лента. Качеството зависи също от материала и конструкцията на подлепвания плат, както и от вида и начина на нанасяне на термопластичното лепило.

• *Технология за залепване с горещ въздух/клин*

Технология за залепване, използваща горещ въздух или клин за свързване на текстилните материали се нарича заваряване. Тя е приложена при напълно или частично покрити платове с термопластични компоненти. Тези компоненти може да са влакна или платове, термопластично покритие или филм. Заваряването с горещ въздух се използва за термично свързване на фолия и текстил, при което няма директен контакт при нагриването на текстилния материал. От друга страна при клиновидното заваряване с горещ въздух, малък метален клин е в контакт с тъканта по време на процеса на заваряване. Заваряването с горещ въздух се използва при високотемпературно топящи се лепила, които се активират при прецизно контролиране на температурата. По време на охлаждането се прилага натиск, при което се образува здрава връзка между плата и слеповащата лента, заменяща шева. Характерното за получените шевове е, че имат водоустойчиви и ветроустойчиви свойства и ако са залепени от лицевата страна на плата могат да имат и декоративен дизайнерски ефект.

• *Гладенето като технология на спояване*

При гладене температурата се контролира от термостат, докато натискът и времето зависят основно от оператора. Може да се използва широк набор от оборудване за гладене за свързване на текстилните материали. Зоната, която ще се свързва трябва да има размер подобен на повърхността на ютията, за да се получи равномерно свързване между текстилните слоеве.

2.2. С ултразвук

Ултразвуковото съединяване е предназначено

но за непрекъснато рязане и лепене/спояване на термопластични материали (тъкани, плетени и нетъкани) като полиамид, полиестер, полипропилен, полиакрил, някои поливинилови, полиуретанови и синтетични смесени материали. Процесът на ултразвуково рязане предотвратява разнищването на плетените или тъканите материали, като слепва/споява отрязаните ръбове с ултразвукова енергия. Ултразвуковото залепване позволява много бързо загриване на лепилния шев при голяма безопасност на процеса. По този начин термопластичните адхезивни филми се използват за залепване на незаваряващи се, трудно топящи се текстилни материали чрез комбиниране на техниките за заваряване и залепване.

При ултразвуковия метод, тъканите за залепване/спояване се съединяват и се подлагат на бързо променящи се ултразвукови вибрации под налягане, обикновено при честота 20-40 kHz. Механичната енергия се превръща в топлинна енергия в резултат на молекулните вибрации под повърхността на материала. При тънки материали като термопластични фолия и текстил с дебелина от 0,05 до 0,5 мм, тези вибрации възникват в непосредствена близост до действителната заварка [2]. Ултразвуковото заваряване е модерна, иновативна и икономически ефективна алтернатива, която представлява допълнение към конвенционалната шевна технология. Ако се изисква залепване/запояване на ламинати, текстилни платове с високо съдържание на химични влакна и технически нетъкани текстилни материали, използването на ултразвук е най-добрият избор.

2.3. С лазер

Лазерното заваряване е въведено за първи път в средата на 90-те години на XX в. Първоначално е демонстрирано при свързването на полимерни материали с различни цветове. Процесът се основава на преминаване на лазерния лъч през горния материал и абсорбцията му от долния материал. Багрилата в материалите имат директен ефект върху преминаването на лазерния лъч. Разработени са багрила, абсорбиращи лазерната енергия, които могат да бъдат нанесени на граничната повърхност между материалите, които ще се свързват. Това позволява да се свържат материали с еднакъв цвят. Тази технология може да се приложи при свързване на дрехи, мебели, медицински устройства, в авиацията. Свързващият шев в

някои случаи може да надмине по здравина, шевовете, получени при традиционните методи за свързване. Други предимства на тази технология спрямо другите методи е голямата производителност, получаването на водоустойчиви шевове в едноетапен процес и почти невидимия шев от външната страна на материала. При лазерното заваряване не се създават вибрации. Необходими са първоначални разходи за лазерна система, но ползите включват:

- регулируема мощност на лъча, снижаваща риска от деформация или повреждане на компонентите;

- прецизно фокусиране на лазерния лъч, позволяващо оформянето на акуратни съединения;

- безконтактен процес, който е и чист и хигиеничен;

Лазерното заваряване може да се използва за обработка на партиди или при непрекъснат процес, но материалите за съединяване изискват притискане. Скоростта на заваряване зависи от абсорбцията на полимера. Лазерното заваряване е метод, при който не е необходим допълнителен материал (слепващ филм). При тази обработка се разтопява тънък слой от плата без да се влияе на външната повърхност, през която преминава лазерната енергия. Процесът може да се автоматизира. Полученото свързване се характеризира с голяма гъвкавост и усещане за мекота за разлика от другите методи за свързване. Външната текстура на плата също не се променя.

3. Свойства на текстилните материали и на материалите, използвани за свързването им чрез лепене

3.1. Влияние на свойствата на текстилните материали при избора на слепващ материал

Изискванията към подлепващия или слепващ материал са свързани с условията на самия производствен процес и с условията на употреба на полученото текстилно изделие. Видът и качеството на плата и подлепващия материал трябва да се имат предвид при конструирането и планирането на дрехата, за да се получи желания силует. Изборът на плата се избира в зависимост от модните тенденции, а изборът на подлепващия материал зависи от редица свойства на самия текстилен материал, който ще се подлепва. Други фактори, които

определят този избор е здравината на образуваните връзки, получени при залепване, външния вид на подлепената/слепена област, различни физико-механични свойства като здравина и устойчивост на разкъсване, огъване, устойчивост на размерите по време на обработката и употребата (пране или химическо чистене). Здравината на връзката подлепващ материал-плат е главният параметър, използван при избор на подлепващ материал. Свойствата на текстилния материал, които влияят върху образуването на тази връзка са състав и структура (тъкан, плетен, нетъкан). Самите тъкани материали се различават по площна маса, гъстота на нишките по основа и вътък, цвят и вид на сплитката. Условията, при които ще се употребява текстилното изделие също трябва да се имат предвид. Изследванията са показали, че здравината на връзките намалява при химическо чистене, не зависимо от вида на подлепващия материал. По време на тази обработка дрехата е подложена на различни въздействия. Процесът включва следните етапи: почистване с разтвор, сушене и гладене. Разтворителят, който се използва при почистването може да повлияе върху структурата на влакната, а оттам върху здравината на залепването. Качеството на подлепващата тъкан след химическо чистене също се намалява с образуването на мехури, надлъжни линии и чрез проникване на термопластичното лепило на лицевата страна на плата [3]. Причината за възникване на мехури може да бъде и в свойствата на термопластичното лепило; което може да не е устойчиво на почистващия разтвор или параметрите на залепване не са правилно избрани. Обработката в машините за химическо чистене също може да намали здравината на връзката с подлепващия материал в резултат на механичните сили, възникващи при движението на машината и силите на триене. Свързването на подлепващия панел с плата влияе върху цялостния визуален външен вид на дрехата. Всяко разлепване променя повърхностната структура на външния плат и се получава т.нар. ефект "моаре".

3.2. Избор на подлепващ материал и лента за залепване/заваряване

Изборът зависи от състава на плата, структурата, получена чрез тъкане или плетене, площната маса, устойчивостта на свързването

на механични въздействия, условията на употреба. Параметрите на залепване/заваряване като температурата и налягането на горещия въздух, скоростта, натиска трябва да бъдат балансирани в зависимост от плата, лентата за залепване и използваната машина. Подходящият избор определя качеството на полученото свързване като комфорт, разтегливост и устойчивост. Здравината на образуваните връзки са основен параметър. Установено е, че връзките, образувани при ниска температура и висока скорост са с малка здравина. Оказва се, че основен параметър е скоростта, а не толкова температурата.

3.2.1. Подлепващ материал

Терминът "подлепващ материал" се определя като тъкан с нанесен термопластичен полимер, която може да бъде свързана към друга тъкан чрез използване на топлина и натиск. Целта на подлепващите материали е да се постигне по-добро запазване формата на дрехата след пране, да се увеличи здравината и стабилността на външната материя, чрез постигане на твърда структура и да се подобри формата на облеклото, да се добави топлина, да се увеличи обемността, да се подобрят условията за манипулиране на плата при шиене, да се подобри мачкаемостта и да се постигне подобър ръб на крайното изделие. Подлепващата материя може да има различна структура: тъкана, плетена, нетъкана. Термопластичното лепило се нанася върху подлепващата материя чрез различни методи, при което формата на термопластичния полимер върху подлепващата материя може да бъде като плътно прахово покритие или като отпечатък с определена форма (прахово или като паста), точковидно и др. [4-6]. При нанасянето чрез печатане, прахообразният полимер се диспергира във вода до получаване на водна дисперсия и се нанася със ситопечат. Следва сушене на нанесената паста. Точковидното нанасяне е комбинация от техниките за печатане и праховото

нанасяне. Най-напред пастата се нанася точковидно на тъканта, след това прахът се разпръсква отгоре. Следва сушене и термично фиксиране. Лежащата отдолу точка действа като бариера, предпазваща лепилото от навлизане в подлепващата материя и го насочва директно към външната тъкан. По този начин свързването е оптимално, защото е трудно да се разтапят външни тъкани. Процесът на прахово точкуване е процес на гравюрен печат на лепилото върху предварително загрятата подлепваща материя. При прахообразното разпръскване, нанесеният термопластичен прах се нагрява с инфрачервени нагреватели и свързва към основния материал чрез натискащи ролки. Подлепващата материя влияе както върху процеса на залепване, така и върху естетическия вид, функционалността, формата или стабилността, както и върху потребителските качества на облеклото.

3.2.2. Ленти за залепване

Лентата за залепване за текстилни цели представлява текстилен материал, покрит с лепило от едната или двете страни. Лепилата могат да бъдат в различни форми като филм, мембрана, лента, еднослойно или многослойно нанесени и др., а ширината може да бъде регулирана съгласно целите на приложение. Също така те могат да бъдат предварително нанесени на плата, под формата на точки, слой, или включени в структурата на плата като нискотопими влакна спрямо по-високотопимия материал.

В **Таблица 1** са посочени видовете лепила, които могат да се използват за производството на слепаваща лента, съгласно използвания материал на субстрата [1]. Основните функции на спояващите/слепаващите ленти е да покриват и усилват шевовете, но също могат да имат и декоративни функции. Тези ленти са универсални, тъй като могат да имат разнообразни приложения.

Таблица 1

Видове полимерни филми, подходящи за залепване на различни по състав тъкани

Залепвани материали	Лепило
полиестерни тъкани	полиуретан, полиамид, полиолефин и полиестер
полиамидни тъкани	полиуретанови, полиамидни и полиестерни филми
полиакрилни тъкани	полиамидни филми

Залепвани материали	Лепило
ацетатни тъкани	полиамидни, полиестерни и полиолефинови филми
арамидни тъкани	полиуретанови филми
памучни тъкани	някои полиуретанови, полиамидни, полиестерни, полиолефинови и винилови филми
вълнени тъкани	някои полиуретанови, полиестерни и полиамидни филми
еластични тъкани (съдържащи ликра)	създадени са полиуретанови и полиамидни филми, които запазват еластичните свойства след процеса на свързване

4. Методи за оценка на качеството

Окончателната форма на дрехата зависи от качеството на вложения материал и конструкционните изисквания. Свойствата на залепващата материя или лента може да се оцени субективно или обективно, след като дрехата бъде завършена. Главно оценяването става въз основа на механични свойства, здравина на залепване и способност за драпиране. Способността за драпиране на тъканта е едно от най-важните свойства, което определя формата на дрехата и приспособяването ѝ към човешкото тяло. Параметрите на драпиране зависят от сплитката на плата, състава и процесите на облагородяване, както и от технологията на залепване, използвана при производството на дрехата. Подлепващият материал може да промени свойствата на плата, като например твърдост и еластичност, мекота на опип, външен вид и конструкция в зависимост от изискванията на модела.

Коефициентът на драпиране представлява отношението на проектираната нагъната площ, образувана от парче плат, драпирано под собственото му тегло, към първоначалната площ на това парче без драпиране. Колкото по-висок е този коефициент, толкова по-ниска е способността за драпиране на плата. След процеса на термозалепване платовете имат по-висока стойност на коефициента на драпиране в сравнение с първоначалния плат. Свойствата на термопластичния полимер (вид и количество) са главната причина за този ефект, тъй като лепилото блокира движението на нишките на тъканта както по посока на вътъка, така и по посока на основата. По-твърдите подлепващи материали съответно са причина за нарастване на коефициента на драпиране [7].

Както класическият шев, така и лепеният шев трябва да отговарят на редица изисквания, които влияят върху цялостния външен вид и комфорт на една дреха [8]:

Здравина: При класическия шев е необходимо да се постигне максимална здравина при икономия на конеца за шиене. Факторите, които определят здравината на шева са типа и ширината на шева, които трябва да са подходящи с мястото на приложение и цялостната конструкция на дрехата. Изследванията на здравината на шева се извършва с машини за изпитване на опън чрез разтягане на текстилните материали [4]. Изискванията за здравината на класическите шевове са подобни и за лепилните шевове.

Разтегливост: Това свойства се изисква при всички шевове, но варира в зависимост от тъканта, която се шие. Ако една дреха се изработва от материал, който се характеризира с по-голяма твърдост, шевовете ще изискват малко разпъване.

Трайност: Един шев трябва да бъде траен и да издържи през цялата вероятна продължителност на употреба на дрехата, както и на условията на поддръжката ѝ (пране, химическо чистене).

Сигурност: Сигурността е тясно свързана с трайността и с условията на употреба.

Външен вид: Външният вид на шева е важен не само от естетическа гледна точка, но и може да влияе върху комфорта при носене.

5. Фактори, влияещи върху качеството

Установено е, че не само състава, структурата и площната маса на плата, но и използваната технология влияят върху здравината на залепването му. Здравината на залепване на

субстрата и лепилния филм зависи от химичния им характер. Ако субстратът има грапава повърхност лепилният филм може да навлезе в неравностите преди втвърдяване. Тази идея представя механичната теория на адхезия, която обяснява залепването на порести материали като текстил. Химичната теория на адхезия се позовава на образуването на ковалентни, йонни или водородни връзки. Важно е да се отбележи, че здравината на залепване зависи от обработката на плата. Експериментите показват, че при разслояване на свързващите шевове структурата на платовете в повечето случаи се променя вследствие на деформирането на шевовете под въздействието на външни сили. Изключително големи деформации на образците се наблюдават при разслояването на свързващите шевове на трикотажни платове.

Свързването на минимум два пласта тъкан може да се осъществи при определена температура и натиск, приложени за определен период от време. Затова независимо от метода на свързване и вида на използваните машини, свързването чрез топлина се контролира от четири параметъра: температура, време, натиск и охлаждане.

Температура: Под температура на процеса се разбира топлината, необходима за преминаване на лепилото, нанесено върху повърхността на подлепащата лента или влакната във вискозно-течно състояние. По време на процеса на разтапяне температурата на нагриващите плочи и междинната температура между тъканите, които трябва да бъдат свързани заедно имат съществено значение.

Междинната температура е температурата, при която лепилото започва да се топи и прониква в структурата на платовете, които се съединяват. Температурата на нагриващите плочи е с 20-30°C по-висока от междинната температура заради загуба на топлина при нагриване на плата. Температурата зависи от времето на нагриване, дебелината на платовете, топлопроводимостта и вида на термопластичния полимер, както използвания метод. Термично чувствителни хартиени ленти или електромеханичните калориметри могат да бъдат използвани за измерване на действително приложената температура в процеса на свързване или за показване на температурата

по време на калибриране настройките на машината.

От друга страна, температурата на въздуха по време на спояването с горещ въздух трябва да се настрои в зависимост от използваните материали, за да се стопи правилно материала в зоната на свързване. Температурата има важен ефект върху вискозитета на стопените материали, затова трябва да се контролира внимателно. Температурата се управлява посредством сензор в клина или във въздушния поток. Зададената предварително температура трябва да бъде значително по-висока (100-250°C) спрямо точката на топене на материала. Системите с горещ въздух позволяват да се оперира при температури до 600-750°C, докато с горещия клин температурата достига 500°C. Препоръчително е да се извършват тестове в съответния температурен обхват, за да се постигне желаното свързване. Температура на работното място или слънчевото греене също могат да окажат влияние върху оптималните параметри на спояване [9, 10].

Натиск/Налягане: По време на топлинното свързване на текстилните материали може да се приложат различни видове натиск: равнинен, линейен или комбиниран. Натискът ускорява преминаването на термопластичното лепило в текстилната структура и осигурява еднакво и равномерно свързване. Натискът зависи от вида на използваните тъкани и вида на лепилото. Той трябва да е постоянен по време на процеса на фиксиране, тъй като това позволява равномерно преминаване на термопластичното лепило.

Време: Важно е между тъканите да се постигне подходяща междинна температура. Това може да се получи чрез контролиране на времето за затопляне след настройване на температурата. Времето зависи от вида на лепилото, вида и дебелината на плата, неговата топлопроводимост, взаимодействието на налягането/натиска и температурата.

Охлаждане: Охлаждането е много важен процес в края на технологичния процес. На практика могат да се приложат два вида охлаждане. Етапът, включващ охлаждане е времето, което е необходимо за стабилизиране на вътрешната микроструктура на загретите

текстилни материали и полимери, използвани за залепване. Най-много време отнема престоят на залепения вече текстил, който трябва да е най-малко 24 часа върху плоска, хоризонтална площ при стайна температура. Принудителното охлаждане може да бъде извършено чрез водно охладени пластини, принудителна въздушна циркулация и вакуум. И в тези случаи залепените текстилни материали трябва да се охлаждат в хоризонтална равнина.

Други фактори, от които зависи качеството на залепените слоеве е скоростта и температурата на потока топъл въздух и скоростта на подаване на плата. Също така температурата на топене на термопластичния филм не трябва да бъде много висока, защото това може да се отрази на стабилността на размерите и цвета платовете. Прекалено ниската температура също може да доведе до лоши резултати на залепване. Някои термопластични материали, използвани за залепване на текстил, имат допълнителен силиконов слой. В този случай се използва двустепенно залепване.

6. Използвани машини

6.1. Машини за свързване на текстилните материали чрез топлина

Подлепващи преси: Нагриващият панел може да бъде част от машини с прекъснато и непрекъснато действие. При подлежащите преси нагриващият панел е статичен. Материалите за съединяване се разполагат върху долната плоскост, а горната плоскост се притиска върху тях. В края на залепването материалите се охлаждат и се отстраняват. При непрекъснатата машина за залепване в конвейерна система материалите за залепване се транспортират последователно през секторите на затопляне, натиск/налягане и охлаждане. За постигане на добро залепване е необходимо поддържане на тесен температурен диапазон.

Машини за спояване с горещ въздух: С цел създаване на зона за спояване се използва топлопредавателен механизъм, с определена форма или перфорирана повърхност. Чрез този механизъм се подава горещ въздух, с който се загрева повърхността на платовете преди да бъдат пресовани между движещите се валеци, които извършват натиска и самото спояване. Спояването с горещ клин използва електрически загреят клин, който съдържа един или повече нагреватели. Задвижващите ролки изтеглят

плата през машината и притискат заедно загреитите повърхности [11]. С машини за залепване с горещ въздух могат да се извършват различни операции: обработка на ръба за еластичен подгъв, подготовка на ръба с двустранна адхезивна лента за препокрити шевове, подгъване с една операция, слепващи шевове, декоративни залепващи ленти върху завършено облекло, свързване на два плата чрез адхезивна лента поставена между тях.

6.2. Машини за свързване на текстилните материали чрез ултразвук

Някои от параметрите на машина за залепване с ултразвук са: вибрации - 20.000 пъти за секунда (20kHz). Натискът от ролките е 2.2 kg/cm². Скоростта на машината е 2 m/min, но може да достигне до 35-40 m/min [12].

6.3. Машини за свързване на текстилните материали чрез лазер

Машините за залепване/заваряване с лазер са различни в зависимост от вида и размера на текстилния материал и от мястото на залепване при изработката на облекло [13].

7. Области на приложение

Текстилното съединяване чрез залепване или заваряване може да намери приложение в различни продуктови области, включително ризи, неизискващи гладене, седалки за кола, тенти, палатки, защитно облекло, при тъкани и дрехи с вградени електронни компоненти.

Заваряването с топъл въздух намира приложение при производството на дрехи за изработка на шевове, подгъви, ципове, джобове и др. Използва се в областта на здравеопазването и изделията за лична защита за изработка на шевове при нетъкани платове, а също така и при заваряване на неопренови леко- или тежководолазни костюми.

Заваряването с горещ клин се използва за съединяване на тежки тъкани и фолия при приложения на открито, като например облицоване на плувни басейни, резервоари и сметища [4]. От друга страна, термозалепване се използва главно за подобряване на формата и външния вид на произведени дрехи [14].

Заваряването с ултразвук намира широко приложение в съвременната текстилна индустрия. Сред най-често срещаните области, в които се прилага са:

- Производство на технически текстил: филтърни елементи, медицински текстилни материали, матраци и възглавници, операционни

чаршафи, фолия, щори и тенти, душ завеси, калъфи за седалки и др.

- Производство на облекла: защитно облекло, бронирани жилетки, спортни облекла, сутиени, бельо, медицинско облекло и много други.

- Автомобилна индустрия: автомобилен интериор и изолация, защитни покрития за автомобили.

- Други области на приложение: звукоизолационни продукти, слънцезащита, балони с горещ въздух, целелин, парашути, чадъри.

Заваряване с лазер се използва в момента главно при производството на фини гумени шлаухи. Приложението в областта на производството на облекла все още е в изпитвателна фаза.

Методите за залепване и заваряване имат все по-голяма роля в производството на дрехи. Правят се опити да се създаде цялостен продукт само със залепване чрез използване на лепилни ленти. Към момента с този метод са произведени търговски мостри.

8. Заключение. Предимства и недостатъци на различните техники

Лепенето и заваряването на текстилните материали притежава значителен потенциал за промяна в текстилното производство в бъдеще. Предимствата на тези иновативни техники са разнообразни и могат да са от полза преди всичко за потребителите, но също и за производителите и дизайнерите на текстилни изделия. Дрехите, произведени чрез залепване на отделните детайли, са по-леки, имат безшевев външен вид, по-малък обем и по-елегантен профил. Те създават по-голям комфорт при носене, т.е. по-малко триене за крайния потребител. Получените шевове притежават по-голяма еластичност, не ограничават разтеглянето и възстановяването на тъканта и могат да бъдат непромокаеми. Залепването също така намалява или елиминира количеството използван конец, така че няма остатъчни конци за почистване и за износване по време на употреба. По този начин се намаляват операциите при производството на дрехи. Също така може да се поставят други материали вътре в шевовете, като например ластик или електронни елементи при изработката на интелигентни дрехи. Освен това, залепването позволява увеличено дишане посредством елиминиране на нуждата да се шият и свързват с ленти много

слоеве водонепроницаема/дишаща тъкан. То намалява теглото и обема и води до по-добро драпиране чрез елиминиране на свързващата лента или двойни препокриващи шевове.

Залепването и заваряването вече са доказали своите предимства и издръжливост при ципове, джобове и др. компоненти във върхни дрехи или друго облекло. Въпреки това компаниите все още изпитват и усъвършенстват различни техники за масово производство. Всички подобрения преди да бъдат въведени трябва да бъдат изпитани за издръжливост в условията на употреба. Като недостатък трябва да се има предвид, че машините за залепване или заваряване на този етап от развитието им са по-бавни от традиционните шевни машини. Недостатъкът на настоящите лазерни системи за свързване на текстил е цената и необходимостта от защитни средства (специални защитни очила) по време на работа.

Въпреки съществуващите в момента трудности и отбелязаните недостатъци, въвеждането на техниките за залепване или заваряване имат потенциал да променят съвременната визия за производство на текстилни изделия и облекло чрез пълното автоматизиране и роботизиране на процесите.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Jeong, W. Y., Kook, S. A. Mechanical Properties of Breathable Waterproof, Fabrics, Fibers and Polymers 2004, 5 (4), 316-320.
- [2] Jones, I., Stylios, G. K. Joining textiles, Principles and applications, Wood head Publishing Limited, 2013.
- [3] Darwisha, N. A., El-Wakila, A. A., Abou-Kandil, A. I., Effect of Bonding Systems and Antioxidants on the Adhesion between EPDM Rubber and Polyester Fabric, International Journal of Adhesion and Adhesives 2009, 29 (7), 745-749.
- [4] Yang, C., Gao, P., Xu, B. Investigations of a Controllable Nanoscale Coating on Natural Fiber System: Effects of Charge and Bonding on the Mechanical Properties of Textiles, Journal of Material Science 2008, 44 (2), 469-476.
- [5] Cognard, P. Adhesives and Sealants. General Knowledge, Application Techniques, New Curing Techniques. 2006, 2, 4-42.
- [6] Pocius, A. V. Adhesion and Adhesives Technology. 2002, 319.

- [7] Jevšnik S., Rudolf A., Krešević Vraz S., Stjepanović Z., Saricam C., Kalaoğlu F., Drapability - parameter for aesthetic appearance of garment. Second scientific-professional meeting with the international participation, Development tendency in textile industry - Design, Technology and Management, Beograd, 2010, 76-80.
- [8] Sen, A. K. Coated Textile - Principles and Applications, CRS Press Taylor and Francis Group, 2001, 225 p.
- [9] Jones I, Stylios GK: Joining Textile, Principle and Application. 1st ed. Philadelphia: Woodhead Publishing Series in Textiles, 2013, 594.
- [10] Prabir J, Assembling technologies for functional garments-an overview. Indian Journal of Fibre & Textile Research, 2011, 36, 380-387.
- [11] Jones I: The use of heat sealing, hot air, and hot wedge to join textile materials. Joining textiles. Stylios G (Ed.), Principle and Application. 1st ed. Woodhead Publishing, Cambridge, 2013, 355-373.
- [12] M. Kayar, Analysis of Ultrasonic Seam Tensile Properties of Thermal Bonded Nonwoven Fabrics, Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 2014, 9(3)
- [13] M. Hustedt, J. Stein, D. Herzog, O. Meier, Laser-based joining of technical textiles for airbag production, Third World Automotive Congress, Plastics-in-Motion 2008, Prague, 14-16 May, 2008
- [14] Xin L, Gui LW: Influence of fusible interlining on draping modeling ability of fabrics, Applied Mechanics and Materials, 2014, 685, 72-75.