

1.3 | Poliészterszövet ragasztása fólia alakú 1.5 | poliuretán ömledékragasztóval 3.18

Tárgyszavak: poliészterszövet; poliuretán; ömledékragasztó; ragasztás; felületkezelés; ragasztási szilárdság.

A műszaki textíliák között egyre bővül a poliészterszövetek felhasználása. Ezek alkalmazásuk során erős mechanikai és klimatikus igénybevételnek vannak kitéve. A szövetből védőruhát, szállítószalagot, szállítható folyadéktartályt készítenek, de útépitésnél, acélmentes vasalásnál, autóiparban, környezetvédelemben és sportoláshoz is használják. A lineáris poliészterből készült szövetek kiemelkedő mechanikai ellenálló képessége mellett figyelembe kell venni néhány speciális tulajdonságot, mint pl. a magas hőmérsékleten bekövetkező zsugorodást, a baktériumokkal szembeni ellenállást és az UV-fénnyel szembeni stabilitást is. A követelményeket a többrétegű textíliáknak és a más anyagokkal készült kombinációknak is ki kell elégíteniük. A többrétegű kombinációkat varrással és különböző (ultrahangos, nagyfrekvenciás vagy hőimpulzusos) hegesztési eljárásokkal, illetve ezek együttes alkalmazásával állítják elő. Alternatív megoldásként a ragasztás is szóba jön. A ragasztás nagy felületű anyagok, így textilfélék kasírozására is alkalmas. A ragasztás a 3D-s textíliák, kívül vagy belül fémmel bevont szálak egyesítésénél is bevált. Szinte nélkülözhetetlen eljárás minden olyan esetben, amikor rugalmas kötésre van szükség. Hegesztés alkalmával ugyanis az egyesítendő anyagok megömlenek, majd az egyik anyag felületi molekulái bediffundálnak a másik anyag felületébe, miközben egy viszonylag merev hegesztési varrat keletkezik. A hegesztési varrat közvetlen környezetében hő hatására a műanyag zsugorodik.

A poliésztertextíliák hegesztésekor különböző előkezeléseket alkalmaznak, ezek közé tartozik a fluorozás és a plazmakezelés. Bár a kezelés után szabad szemmel semmilyen változás nem észlelhető, mikroszkópos vizsgálattal kimutathatók azok a strukturális változások, amelyek végül is az olvadási és hegesztési paraméterek megváltozásában jelentkeznek.

Poliészterszövetek ragasztása

Ragasztáskor a legfontosabb tulajdonság a jó nedvesíthetőség és a jó tapadás, továbbá a kiválasztott ragasztó kohéziója és adhéziója közötti ki-

egyenlített arány. A kohéziós erő a ragasztó belső molekuláris szerkezetéből adódó anyagi tulajdonság, amely a ragasztóból kialakuló filmréteg mechanikai szilárdságát határozza meg. Az adhézió a ragasztandó anyag és a ragasztó közötti bonyolult kölcsönhatás, amelyet a felületek kémiai és fizikai tulajdonsága, valamint a ragasztóanyag nedvesítőképessége és a ragasztandó felület nedvesíthetősége határoz meg.

Az optimális kölcsönhatás eléréséhez esetenként felület-előkészítésre is szükség van. Amennyiben a ragasztandó felület és a ragasztó között nincs megfelelő adhézió, kémiai előkezelést alkalmaznak. Az előkezeléshez használt anyagok és a ragasztó közötti kölcsönhatás ronthatja a szövet nedvesíthetőségét. A nemkívánatos kölcsönhatás szerves oldószerben oldott ragasztó vagy plasztiszol alkalmazásával ellensúlyozható. Ebben az esetben gondoskodni kell az oldószer regenerálásáról. Egyéb ismert eljárás a lágy PVC-t tartalmazó tapadásközvetítő és izocianát térhálósító alkalmazása, amelynél egy előzetes bevonóművelet beiktatása szükséges. Az egyéb lehetséges megoldások (pl. az excimer UV-besugárzás) túlságosan drágák.

A kutatások során olyan alternatív megoldásokat kerestek, amelyek a ragasztandó nagy szövetfelület kezdeti kis felületi energiájának növelésén kívül az előkezelésnél alkalmazott vegyszerek eltávolítására is alkalmasak. Sajnos a legegyszerűbb megoldás, a mosás azért nem jön szóba, mert ezután nem biztosítható a kívánt kötőszilárdság.

A ragasztók halmazállapotuk szerint lehetnek folyadékok, nagy viszkozitású és szilárd fázisú rendszerek, összetételüket tekintve pedig E/VAC-kopolimer, poliuretán, akrilát, termoplasztikus elasztomerek (TPE, elsősorban TPU), kopoliamidok, poliéter-poliamid, kopoliszterek és módosított poliolefinok. Hosszú keményedési idejük és merevségük miatt a reaktív térhálós ragasztók nem jönnek számításba.

Igen elterjedt és kedvelt az ömledékragasztó (hot melt) alkalmazása, amelyet porlasztással vagy hővel aktivált ragasztópor, ill. -fólia formájában hordanak fel. Az ömledékragasztóval szemben elsődleges követelmény a hőállóság és az alacsony viszkozitás.

Alacsony hőmérsékleten is megfelelő rugalmasságú kötés hozható létre hővel aktivált poliuretánfóliával. Ez részlegesen kristályos műanyag, ezért nemcsak a felmelegítéskor és lehűléskor mutatott viselkedését kell figyelembe venni, hanem a kristályosodás időbeli lefutását is. A kristályosodási folyamatra utalnak a közvetlen felvitel és a 24 óra után kapott eltérő mérési eredmények is.

A PUR ragasztófólia előnye a por alakú vagy folyékony rendszerekkel szemben, hogy nincsenek oldószerből származó egészségre káros gőzök, hogy szagtalan, továbbá hogy a bonyolult alakzatok jó szabással pontosan illeszthetők. A hővel aktivált PUR ragasztóval szemben elsődleges követelmény az alacsony lágyulási hőmérséklet, a kis viszkozitás, a jó nedvesítőképesség, emellett nem szabad átütnie a szöveten. A poliészterszövet

hőkárosodásával nem kell számolni, vagyis a hőmérséklet megválasztásakor csak a ragasztó jellemzői játszanak szerepet. A részben egymással ellentétes követelmények miatt az aktiválási hőmérséklet megválasztása kompromisszum eredménye.

A nagy szilárdságú, erős kötés kialakulásának előfeltétele a szövet alapos átnedvesítése a rendelkezésre álló rövid idő alatt, vagyis amíg a ragasztófólia a felmelegítés során folyékony fázisban van. A ragasztás folyamatában a szövet felületi szálai és a ragasztó közötti kölcsönhatás szempontjából fontos nedvesíthetőségnek nagy a szerepe a szövet ragasztóval való impregnálásában is. Meg kell különböztetni a szálak felülete és a ragasztó között létrejövő tapadást, valamint a szálak közötti teret kitöltő, mechanikai úton megkötött ragasztó által létesített kötést. Az ún. mechanikai kötés a ragasztandó szövet finom szerkezetétől és nedvesíthetőségétől függ. A végső kötéserősség lényegében a kétféle tapadás eredője.

Felületkezelés ragasztás előtt

A felületi energia növelésére kétféle hagyományos felületkezelés ismert, a lángkezelés és koronakezelés. Ezek könnyű textíliák előkezelésére nem alkalmasak. Alternatív megoldásként felmerült a gázfázisú fluorozás. A nagy felületű, 12 m széles textil a kezelés alatt 60 m/min sebességgel halad, de a kezelés eredményessége szempontjából sem az áthaladási sebesség, sem a szövet szélessége nem döntő, mivel a kezelési idő mindössze néhány másodperc.

Az újabb felületkezelési eljárásoknál atmoszférikus plazmát (A-plazma) alkalmaznak. A töltés nélküli plazma előnye, hogy a végeredmény szempontjából sem az elektromos vezetőképesség, sem a nedvességtartalom ingadozásának nincs jelentősége. A szövetszerkezetbe is behatoló kezelés után kapott felület egyenletes minőségű. Az eljárás fémgőzölt vagy fémtartalmú szálaknál is alkalmazható.

Ragasztási kísérletek

A kísérletekben 230 g/m² felülettömegű kezeletlen és előkezelt poliészter-textillel dolgoztak. Az előkezelést 60 °C-os vizes lúgoldattal végezték, majd tiszta vízzel mosták és szárították a mintát. Ezzel az eljárással a kötéserősséget befolyásoló tényezőket, pl. a felületi és aktiválási állapotokat lehetett követni.

A ragasztáshoz a kereskedelemben kapható három Desmomett ragasztófólia mellett egy kísérleti mintát is felhasználtak (VP85). A ragasztófóliák jellemzőit az 1. táblázat tartalmazza. A hőspektrumon a jóval 0 °C alatti üvegesedési hőmérséklet mellett megjelent a kristályos szerkezetre jellemző 50 °C körüli lágyuláspont. Az alkalmazási hőmérséklet alsó határát az alacsony visz-

kozítás és a jó nedvesíthetőség határozza meg. A hőmérséklet emelésével a kontaktidő és a viszkozitás egyaránt csökkent.

A Desmomelt ragasztófóliák nyúlási határánál mért feszültsége 10,78 MPa volt. A Desmomelt 530 húzószilárdsága 500%-os nyúlás mellett 31,2 MPa, a Desmomelt 540-é ugyanilyen nyúlásnál 32,8 MPa. A Desmomelt 8634 ragasztófólia feszültség–nyúlás diagramján kb. 350%-os nyúlásnál egy második nyúlási feszültségpont jelentkezett, viszont a 19,8 MPa húzószilárdsági érték lényegesen alatta maradt a másik két minta értékénél. A VP85 kísérleti minta esetében nem sikerült felvenni a feszültség–nyúlás görbét, mert a minta 11,2 MPa értéknél elszakadt.

1. táblázat

A hővel aktivált PUR ragasztók jellemzői

Megnevezés	Lágyuláspont, °C	Alkalmazási hőmérséklet, °C	Fóliavastagság, mm
PUR-keverék VP85	57,7	180	0,10
Desmomelt 530	51	140	0,12
Desmomelt 540	48	140	0,12
Desmomelt 8634	56,3	150	0,12

A VP85 kísérleti ragasztó különböző poliuretánok keveréke, a minta termikus jellemzőit differenciál pásztázó kaloriméterrel (DSC) felvett hőspektrum alapján határozták meg. A T_g érték -45 °C , a kristályos szerkezetre utaló csúcs $57,5\text{ °C}$ -on jelent meg. Az olvadáshő $61,6\text{ J/g}$ volt. A kereskedelemben kapható Desmomelt ragasztófóliák lineáris poliuretánok. A Desmomelt 530 hőspektrumból meghatározott T_g értéke -36 °C , a Desmomelt 540-é -28 °C . A harmadik mintánál 20 K/min hűtési sebesség mellett $-2,7\text{ °C}$ -on egy jellegzetes újrakristályosodási csúcs jelent meg, amiből arra lehet következtetni, hogy a minta hűtésekor kikristályosodik, és ez megnöveli a ragasztó saját szilárdságát. Ez a ragasztóminta lényegében egy nagy rugalmasságú elasztomernek tekinthető.

A ragasztott hajlékony anyagok tapadását a lefejtési ellenállás mérésével határozzák meg. A szövetmintából 25 mm széles és 120 mm hosszú csíkot vágta ki, amelyre a 80 mm hosszú ragasztószalagot nyomással és hővel rögzítették. A rögzítést az aktiválási hőmérsékletre beállított hőkamrában állandó nyomás alatt, vagy fűthető alsó és felső bélyeg között, szintén nyomással végezték. A lefejtéskor 300 mm/min húzási sebességet alkalmaztak. A mérési eredményeket a 2. táblázat tartalmazza.

Ha a Desmomelt 8634 ragasztót a kristályosodás alatti hőmérsékleten, 40 °C -on vizsgálták, a lefejtési erő nem változott. Ha azonban a vizsgálatot

80 °C-on végezték, a plazmával kezelt mintánál a lefejtési ellenállás 167,2 N/25 mm értékről 31,7 N/25 mm értékre csökkent. Az alacsonyabb hőmérsékleten mért lefejtési ellenállás megegyezett a ragasztó saját szilárdságával, azaz kifejezetten kohéziós szakadás következett be.

2. táblázat

A lefejtési ellenállás vizsgálatokor mért erők

Ragasztó-típus Desmomelt	Aktiválási hőmérséklet, °C	Előkezelés	Lefejtési ellenállás N/25 mm,	A szétválás oka
530	174	vegyi előkezelés	36,8	adhéziós hiba
530	174	mosás, A-plazma, 5 m/min	73,6	ragasztóanyag-maradék a szöveten
540	174	vegyi előkezelés	40,4	adhéziós hiba
540	174	mosás	43,8	adhéziós hiba
540	174	vegyi előkezelés, A-plazma, 5 m/min	89,3	
540	174	mosás, A-plazma, 3 m/min	129,1	a szövet elszakadt, szálkiszakadás
540	174	mosás, A-plazma, 5 m/min	159,3	a szövet elszakadt, szálkiszakadás
540	174	mosás, A-plazma, 10 m/min	71,3	a szövet részben elszakadt, részben adhéziós szakadás
540	174	mosás, fluorozás	143,2	a szövet részben elszakadt
8634	170	vegyi előkezelés	42,6	adhéziós hiba
8634	170	mosás, fluorozás	170,8	kohéziós hiba
8634	170	fluorozás	152,8	a szövet elszakadt
8634	170	mosás, A-plazma, 5 m/min	225,9	a szövet elszakadt
8634	170	A-plazma, 5 m/min	120,4	szálkiszakadás
8634	170	vegyi előkezelés, A-plazma, 3 m/min	239,2	a szövet elszakadt, szálkiszakadás
VP85	175	vegyi előkezelés	36,2	
VP85	175	mosás, fluorozás	118,8	kohéziós hiba

A húzóvizsgálatokhoz 15 mm széles szövet- és ragasztócsíkokat átlapolással ragasztottak össze. Ezek a vizsgálatok nem nyújtottak információt sem a ragasztók viselkedéséről, sem az előkezelésről, sem a kötésszilárdságról. A mintákra Desmomelt 530, Desmomelt 540 és Desmomelt 8634 fóliát ragasz-

tottak. A mérések alapján nem lehetett különbséget tenni sem a kezeletlen, sem a mosott, fluorozott és plazmakezelt minták között, ugyanis a szövet minden esetben roncsolódott. A feszültség-nyúlás diagramból még legjobban a textília típusára lehetett következtetni. A 25 mm széles mintacsíkok szakítóvizsgálata során 1338 N nyíróerőt mértek, és a ragasztott kötés egyetlen esetben sérült. Ez az a minta volt, amelyet kémiaileg előkezelték, a sérülés 429 N/mm értéknél következett be. A jelenségnek az a magyarázata, hogy fluorozáskor a fluor a kémiai előkezelésnél alkalmazott vegyülettel kölcsönhatásba lépett, és a jó nedvesíthetőség ellenére a gyenge pont továbbra is a szövet/kémiaileg előkezelt felület határrétege volt. Az A-plazmakezelés után maga a szövet roncsolódott, mivel a kémiai előkezelésnél alkalmazott anyag a plazmakezelés során elégett.

Következtetések

A fluorozott és A-plazmával kezelt poliészterszövet ragasztásához használt Desmomelt 530, Desmomelt 540 és Desmomelt 8634 hőaktivált PUR ragasztókkal olyan erős kötést hoztak létre, amelynek szilárdsága a lefejtési vizsgálat alapján megegyezett a szövet saját szilárdságával. A szálak azonos ragasztási feltételek mellett (nyomás, hőmérséklet) igen jól nedvesíthetők, és a szétfejtési vizsgálatban a szövetből kiszakadtak. A Desmomelt 8634 ragasztó kristályossága következtében a kötés nyíróereje nagyobb a másik két kereskedelmi és a kísérleti minta értékeinél. 80 °C feletti hőmérsékleten a lefejtési ellenállás már nem mérvadó a ragasztó és a szövet közötti kötéserősségre, ebben az esetben már csak a ragasztó saját szilárdsága mérhető. A szakítóvizsgálat nem alkalmas a ragasztás minőségének megítélésére.

(Haidekker Borbála)

Krüger, G.: Vorbehandelte Polyestergewebe mit verbesserter Benetzbarkeit. = Gummi Fasern Kunststoffe, 55. k. 10. sz. 2002. p. 638–641.

Product Information, Desmomelt 530 – Desmomelt 540. – Gyártmányismertető. = www.coatings.bayerweb.com. 2002. aug. 1.

Röviden...

Poliamid síkötés

A francia Rhodia Engineering Plastics SA Technyl elnevezésű ütésálló PA 6-ból fröccsöntéssel állítja elő a Rossignol cég síkötéseit. A PA-6 45% üvegszálal tartalmaz. A kötés elülső rögzítőelemét és a sarokautomatikát

fröccsöntéskor egyetlen darabból állítják elő, ami jelentősen növeli az ütésállóságot. A szállal erősített kötéseket a maximális biztonság érdekében szigorú mechanikai vizsgálatoknak vetik alá. A Technyl jól lakkozható.

(Kunststoffe, 92. k. 9. sz. 2002. p. 60.)