

Hőre lágyuló elasztomerek minden mennyiségben és (majdnem) minden minőségben. 1. rész

A hőre lágyuló elasztomerek – TPE-k – a legutóbbi évek sikeranyagai. Hőre lágyuló mátrixuk révén könnyen feldolgozhatók, elasztomerfázisuk révén gumikat helyettesíthetnek. Kémiai összetételük igen változatos, teljesítményük határait egyre bővítik. Egyeseket kompaundálással, másokat blokk-kopolimerizálással állítanak elő. Vannak már megújuló forráson alapuló „zöld” változataik is. Az összeállítást – terjedelme miatt – két részletben közöljük.

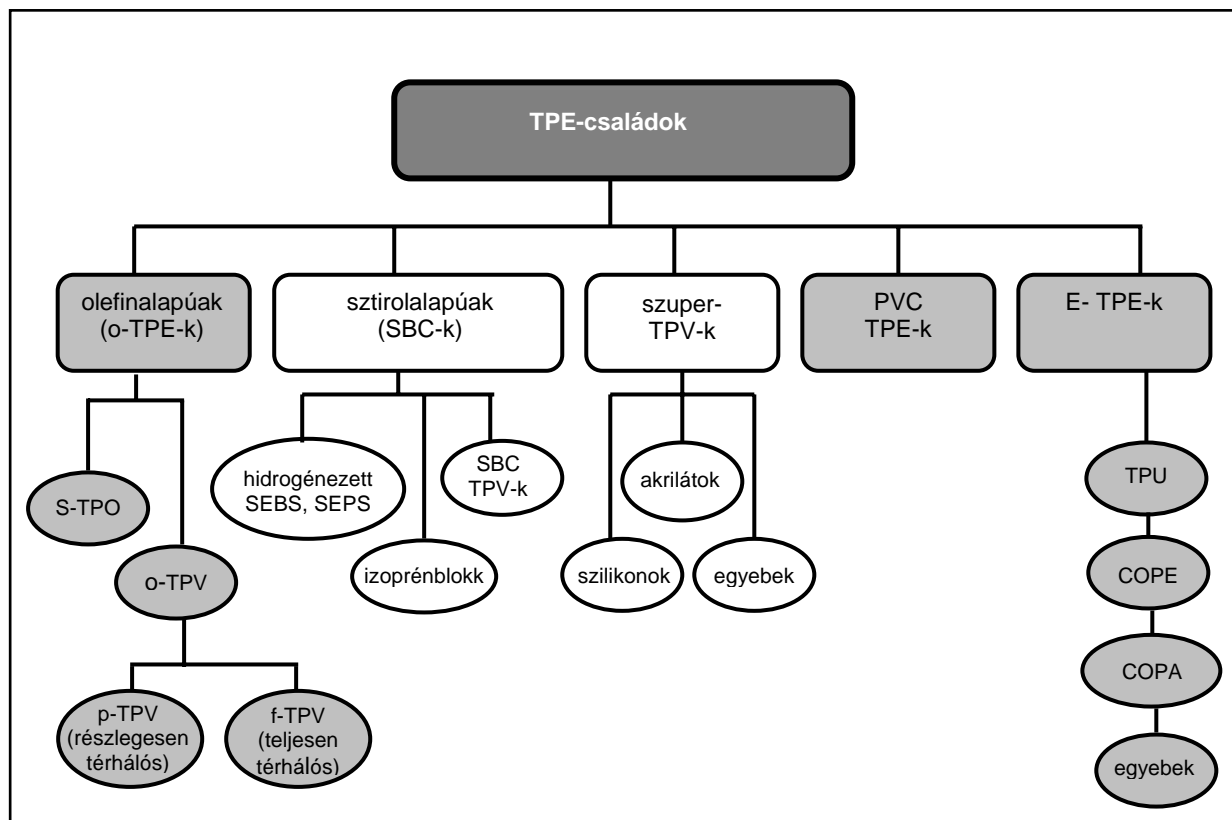
Tárgyszavak: hőre lágyuló elasztomer; TPE; TPV, blokk-kopolimerizálás; kompaundálás; keménység; hőállóság; vegyszerállóság; autógyártás; kábelgyártás; kellemes tapintás.

A hőre lágyuló elasztomerek (TPE, termoplasztikus elasztomer) alkalmazásának számos előnye van a gumival szemben. Nem kell bonyolult receptúra alapján keveréket készíteni, nem kell a sokféle adalékot beszerezni és kezelni, nincs szükség energiaigényes vulkanizálásra. Az összetett, több lépésből álló feldolgozási eljárás helyett a műanyagoknál megszokott egyszerű, gyors és olcsó alakadó eljárásokkal – fröccsöntéssel, extrudálással, fúvóformázással – készíthető el a formadarab. Könnyű feldolgozhatóságuk és sokoldalú, esetenként újszerű tulajdonságaik miatt a TPE-k alkalmazása az elmúlt évben erőteljesen növekedett, a polimerek között szinte „sztárrá” vált. *Felhasználásuk az előrejelzések szerint 2011-ig továbbra is évi 6,3%-kal növekszik, és eléri a 3,65 millió tonnát. 50%-ukat változatlanul az autógyártás igényli, a többit az orvosi technika eszközeihez és fogyasztási cikkek gyártására fogják felhasználni. A kifejezetten gumiszerű termékeken (pl. tömitések, cipőtalpak stb.) kívül egyre több TPE-t visznek fel kemény műanyagból fröccsöntött formadarabok felületére, hogy azoknak kellemes, lágy fogása legyen. A világ növekedő igényén belül a fejlett országokban a növekedés lassul, és a TPE-k fő piaca Kína lesz, ahol máris sokféle termék (lábbeli, háztartási eszközök, használati cikkek, készülékek, szerszámok, sport/szabadidőcikkek stb.) készül belőlük.*

A hőre lágyuló elasztomerek lehetnek valamilyen hőre lágyuló polimer (gyakran polipropilén) és valamilyen elasztomer keverékei, ahol a polimer a folytonos fázis, az elasztomert (amely lehet sztirol- vagy olefinalapú) ebben diszpergálják kis részecskék formájában (S-TPE, o-TPE). Ha az olefinelasztomer részecskéket nem térhálósítják, „termoplasztikus olefin”-nek (TPE-O vagy TPO) nevezik a hőre lágyuló elasztomert. Ha a diszpergált részecskék térhálós szerkezetűek (ilyen lehet a diszpergált etilén-

propilén-dién elasztomer, az EPDM), „termoplasztikus vulkanizátum” (TPV, TPE-V) a megnevezésük. Az ún. szuper-TPV-k valamilyen hőre lágyuló műszaki műanyag (pl. poliamid) és nagy teljesítményű rugalmas anyag, pl. szilikon- vagy akrilátalapú elasztomer (akrilátelasztomer, ACM vagy akrilát/etilén elasztomer, AEM) keverékei.

A TPE-k másik nagy csoportját hőre lágyuló polimerek és elasztomerek mono-merjeinek blokk-kopolimerizálásával állítják elő. A termékek molekulaláncaiban hőre lágyuló szakaszok váltakoznak rugalmas szakaszokkal. Ilyenek a sztírolalapú blokk-kopolimerek (a sztírol/butadién, jele SBC, TPE-S vagy TPS; a sztírol/etilén/butadién/sztírol, SEBS). A műszaki termoplasztikus elasztomerek (engineering TPE, ETPE) közé tartoznak a termoplasztikus uretánok (TPE-U, TPU), a kopolieztterek (COPE), a poliéter-blokk-amidok (PEBA, TPE-A, COPA). A kopolimer elasztomerek viszonylag új családját alkotják a metallocén katalizátorral gyártott ún. poliolefin plasztomerek (POP) és elasztomerek (POE), valamint az egészen új olefin blokk-kopolimerek (OBC-k.) A TPE-k fő családjairól az 1. ábra ad áttekintést.



1. ábra A hőre lágyuló elasztomerek „családjai”
(a rövidítések jelentését lásd a szövegben)

Olefinalapú termoplasztikus elasztomerek

A világon előállított TPO/TPV-k 50%-át, a tiszta TPO-k több mint a felét az autógyártás használja fel külső és belső elemek gyártására, a legnagyobb mennyiséget a

legnagyobb tömegű alkatrész, az elülső ütközőrendszer elkészítésére, ezt követi a belső tér elemeinek kialakítása. Az olefinalapú TPE-kkel a drágább és nehezebb TPU-kat, más TPE-eket és a PVC-t helyettesítik. A festés-lakkozás elkerülésére egyre több *fémpigmenttel töltött* TPO elem jelenik meg a külső felületen, és szívosan dolgoznak azon, hogy minél előbb nagyméretű, anyagában színezett függőleges külső elemeket is készíthessenek ilyen anyagból. Egyre több gépkocsiba építenek be kétkomponensű fröccsöntéssel készített, lágy tapintású, anyagában színezett, mérsékelt fényes konzolokat, oszlopokat, ajtóbélést, kezelőgombokat, fékfogantyút. Jól beváltak a TPO-k alacsony hőmérsékleten is ütésálló légzsákfedelekekhez. A tömítések egyre nagyobb részét gyártják TPV-kből a korábban egyeduralkodó térhálós EPDM helyett. Az utóbbi azonban még „nem ment ki a divatból”, a *Volkswagen Golf VI* modell elülső légtérelőjének (spoiler) peremét pl. a **TechnoCompound** cég *TechnoelastV D4011 I 1* jelű EPDM/PP TPO-jából készítik.

Az autógyártáson kívül növekszik a TPO-k és TPV-k részaránya a háztartási gépekben, az orvosi eszközökben, a csomagolások lezárásában, a huzal- és kábelgyártásban; a konyhai, villamos és kézi szerszámok fogantyúiban. Divattá vált a merev, hideg tapintású eszközök felületére puha, meleg tapintású, mellesleg jobb vegyszer- és hőálló TPO ráfröccsentése. Ehhez néha új, különleges típusokat, átlátszó TPO-t, klórozott olefint, poliizobutiléntartalmú TPV-t használnak.

A korábbi EPDM helyett elasztomerfázisként egyre inkább metallocén katalizátorral előállított speciális etilén/oktén vagy etilén/butén elasztomereket alkalmaznak. Ilyenek a **Dow** cég *Engage* és az **ExxonMobil** cég *Exact* márkanévű termékei; továbbá ezeknek a cégeknek a legújabb specialitásai (az előbbi sorrendben), az *Infuse OBC-k* és a *Vistamaxx* márkanévű termékcsalád. Ezek az új elasztomerek, ill. a velük, ill. belőlük készített TPE-k egyenértékűek, ezért versenytársai a hagyományos TPV-knek, TPO-knak, sztiroltartalmú TPE-knek, pl. a SEBS-nek.

Újabban 50 Shore D-nél kisebb keménységű TPO-k is megjelentek a piacon. Ezek olefinalapú és sztiroltartalmú TPE-k ötvözetei és ún. „hibridjei”. Tulajdonságaik révén átmenetet alkotnak a tiszta olefines és a sztirolos TPE-k között. Ilyenekkel javítható a felület karcállósága, időjárás-állósága, átlátszósága.

A fejlesztőmunka egyik új eredménye a hőformázható TPO lemez, amelyből ezzel a termelékeny technológiával állíthatók elő nagyméretű elemek (pl. ütközők, utastéri elemek, tengerészeti eszközök stb.) Ezt azt jelenti, hogy gazdaságosan lehet nagy, akár 80–100 ezer darabos sorozatokat is gyártani egy-egy elemből.

Speciális új olefinelasztomerek és ezekkel készített TPO és TPV kompaundok

A kompaundáló üzemek felismerték az új, speciális olefinelasztomerek jelentőségét, és számos TPE-keverékükben próbálják hasznosítani ezek kiemelkedő tulajdonságait. Ilyenek a **Dow** cég *Infuse* nevű *olefin blokk-kopolimerjei (OBC-k)*, amelyek molekulaláncaikat a kristályos és kemény lineáris PE-MD szakaszok és az amorf és rugalmas *Engage*-típusú etilén/oktén kopolimerszakaszok váltakozva alkotják. Az *Infuse* blokk-kopolimereket önállóan is lehet alkalmazni a fröccsöntött rugalmas, hajlékony

termékektől az extrudált csövek, tömlők, fóliák, szálak gyártásáig, de keverékekben is jól hasznosíthatók. Hasonló célokra szánja a **Dow Versify** márkanévű *propilén/etilén kopolimer elasztomerjeit*. Az **ExxonMobil** az utóbbi elasztomerhez hasonló termékeit *Vistamaxx* néven forgalmazza.

A **Dow Infuse** sorozatának keménysége 90 Shore A-ig terjed. A lágyabb, hagyományos TPO-k hátránya volt a gyenge hőállóság, a kis ömledékszilárdság, a nehezebb feldolgozhatóság. Az *Infuse OBC*-k magasabb kristályosodási hőmérséklete lehetővé teszi, hogy a lágy TPO-kat magasabb hőmérsékleten, nagyobb sebességgel extrudálják.

Az első *Infuse OBC*-vel készített TPO-kból háztartási eszközöket, lágy tapintású fogantyúkat, borospalackokhoz dugókat, palackok kupakjaiba béléseket gyártottak. Lehetséges alkalmazásai: az autógyártásban gépkocsik padlószőnyege, különböző elemek puha tapintású bevonata TPU vagy hagyományos TPV helyett. Az *OBC*-k habosított sport- és szabadidőcikkben, használati tárgyakban csökkentik a zsugorodást és a maradékösszenyomódást.

A **Dow** cég az alábbi *három kompaundáló cégnek adta meg a licencet* arra, hogy TPE-keverékeket készítsenek *Infuse OBC*-k felhasználásával.

A **GLS Corp.** (amelynek tulajdonosa jelenleg a **PolyOne**) ilyen keverékeit fröccsöntésre vagy fűvóformázásra *Dynalloy OBC* néven forgalmazza, és karfák, testápoló eszközök vagy szerszámok nyelének külső bevonására ajánlja. Jó folyóképességük következtében ezeknek a bevonatoknak nagyon szép a felülete. A bevonatok jól kötődnek az alsó PP-hez, de tapintásuk egyáltalán nem tapadós. Mivel áttetszőek, sokkal szélesebb a színskálájuk, mint a hagyományos TPV-ké.

A **Teknor Apex** OBC-keverékeinek neve *Telcar OBC*, ezek opak vagy áttetsző típusainak fröccsönthető és extrudálható változatai vannak. Ajánlott alkalmazások: élelmiszerek és üdítőitalok csomagolása, irodai, orvosi, kozmetikai és testápoló eszközök; csövek, tömlők, tömítések, huzal/kábelbevonatok. Keverékeik helyettesíthetik a sztíroltartalmú TPE-keverékeket. Nagyon csekély a maradékösszenyomódásuk, ellenállnak a hőöregedésnek és a vegyszereknek, könnyű a feldolgozásuk, jó a tépő- és húzószilárdságuk, szép a felületük. Könnyen lehet belőlük vékony falú csöveket gyártani, ezeket megnyújtva pedig nagyon vékony fóliát készíteni. Első típusaik keménysége 30 és 75 Shore A között volt, de dolgoznak a 90 vagy annál nagyobb keménységű változatok kifejlesztésén.

Harmadik licenctulajdonos a franciaországi **CTS**.

Az **ExxonMobil** cég *Exact* *plasztomerjeit* és *Vistamaxx* *elasztomerjeit* világszerte több független kompaundáló cég alkalmazza autóiipari és azon kívül felhasználható TPO-k gyártásához. A *Vistamaxx* átlátszósága és könnyű színezhetősége különösen alkalmasá teszi átlátszó és anyagában színezhető TPO-k előállítására. Anyagaik számos TPV keverékben is megjelennek.

Az **Elastocon TPE Technologies** cég termékei tulajdonságainak részletezése nélkül bejelentette, hogy *Elastocon SMR* nevű „vadonatúj elasztikus polimerjeinek családjából” forgalomba hozza az első hat típust, amelyek keménysége 40–65 Shore D között van. Ezek mindegyike magas fényű, karcálló és –35 °C-ig hidegálló. Alkalmaz-

hatók gépkocsik karosszériaelemeinek, sárhányóinak, ütközőinek; sínjárművek alkatrészeinek, ipari és haszonjárművek elemeinek gyártásához.

A gépkocsik belső terébe szánt TPO-k és TPV-k

A gépkocsik belső terében erőteljesen növekedő mennyiségben felhasznált TPO/TPV-kből főképpen a belső kárpitozás, kétkomponenses fröccsöntéssel kellemes tapintású nagyobb elemek, a légzsákok fedele és más alkatrészei készülnek.

A **LyonellBasell** cég ilyen a célra *Catalloy* eljárással előállított *Softell TPO* termékeit ajánlja. Ezek nem igényelnek utólagos felületkikészítést vagy festést, ezért a belőlük gyártott alkatrészek a cég szerint 40%-kal kevesebbe kerülnek, mint a SEBS-ből, TPU-ból, PVC-ből vagy festendő PP-ből készültek. Ajtópanelek, központi konzol- és oszlopborítás, műszerfal, csomagtartófedél, kesztyűtartó előállítására ajánlják őket. A termékek mérsékelten fényesek, felületük kellemes tapintású és karcálló. A LyonellBasell cég *Sequel 2200* és *2326BDX* nevű, továbbá *Hifex* márkanévű anyagainak felhasználásával a kompaundálók többféle keveréket készítettek gépkocsik belső terének kialakításához.

Az **A. Schulman** cég olajálló, kipárolgásmentes *Invision EP* (EP = enhanced processability, javított feldolgozhatóságú) márkanévű TPV-it ajánlja belső kárpitozás-hoz. Az elsőként forgalmazott *Invision VX 50 85 UI EP* jelű típus nagy folyóképességű, 85 Shore A keménységű TPV, ezt alkalmazzák a *2008-as Dodge*, többféle *Chrysler* és *Jeep* gépkocsi ajtópaneljének gyártásához. Itt a TPO vázra 2 mm vastag TPV réteget fröccsentenek rá.

A **Dow Elastomers** cég olyan *többkomponensű fröccsöntési eljárást* fejlesztett ki, amellyel háromrétegű (hordozó-hab-fedőréteg) szerkezetet lehet TPO-ból előállítani.

Tömítések

Mintegy öt éve törtek be a TPV-k a gépkocsik belső tereit az időjárás hatásaitól védő EPDM tömítések helyére, és ma ezeknek a tömítéseknek a 80%-át TPV-ből gyártják. Az utóbbiak 10-30%-kal olcsóbbak, ezenkívül könnyebbek, könnyebben formázhatók és anyaguk újra feldolgozható.

Az **ExxonMobil Specialty Polymers** *Santoprene TPV*-it, elsősorban a *B200*-as típust ajánlja erre a célra. 2007-ben a *Dodge Nitro* és a *Jeep Liberty SUV* gépkocsi *Santoprene TPV E500*-ból gyártott ajtó-tömítését innovációs díjjal tüntették ki. 2008-ban ugyanezt a kitüntetést egy *Chrysler* furgon kapta a csúsztatható ajtó leereszthető ablakának tömítéséért, amelyet háromrétegű extrudált profilként alakítottak ki a **DSM Thermoplastic Elastomers** *Sarlink TPV*-inek felhasználásával.

Az **A. Schulman** cég külső tömítésekhez a teljesen térhálósítható *Invision TX* TPV és egy sztiroltartalmú TPE-jének koextrudálását javasolja. A **Ferro Corp. Engineered Polymer Products** részlege ugyanerre a célra *Alcryn MPR* nevű etilénbázisú, részlegesen térhálós klórozott poliolefinjeit ajánlja.

A **Kraiburg TPE** (Waldkraiburg) a **Lanxess** (Leverkusen) céggel közösen kifejlesztett egy új TPE-keveréket, amelyet 2008 októbere óta *Hipex* márkanéven forgalmaz. Ezt az anyagot a Szemle 2009. 6. számában ismertettük.

A gépkocsik külső felületén alkalmazható TPO-k és TPV-k

A gépkocsi külső felületén alkalmazott TPO-knak három fő követelményt kell kielégíteniük: csökkenteni kell a szerkezetek bonyolultságát, meg kell felelniük a függőleges panelekkel szemben támasztott elvárásoknak és feleslegessé kell tenniük az utólagos festést. A közelmúltban megjelent új típusok ütésállósága és merevsége jóval kiegyensúlyozottabb a korábbiakénál, és hőtágulásuk is jóval kisebb, ami megkönnyíti a nagy darabok összeillesztését. Az ütközőrendszerekhez használt „hagyományos” TPO-k hajlítómódulusa pl. 700–900 MPa, a legújabbaké 1500–2000 MPa.

A függőleges paneleket Európában talkummal töltött TPO-ból készítik; a **BMW X5** modelljét pl. a **Borealis** cég 30% talkumot tartalmazó *Daplen EF341AE TPO*-jából. A *Smart fortwo* pedig az első kerekedelmi forgalomba került gépkocsi, amelynek karosszériája teljesen TPO-ból, a Borealis cég 20% talkummal töltött *Daplen ED230HP* anyagából készült. A mindössze 1,05 g/cm³ sűrűségű anyaggal a korábban használt PC/PBT-t helyettesítik, a fröccsöntött motorháztető, elülső, hátulsó és oldalsó panelek révén a gépkocsi össztömege 15%-kal lett kisebb.

Az USA-ban jelenleg még csak kisebb karosszériaelemeket gyártanak TPO-ból. A TPO gyártók szerint ennek oka egyrészt, hogy az USA-ban jelenleg minden gépkocsit lakkoznak, mert a vásárlók ragaszkodnak a fényes felületekhez; másrészt csökkenteni kell még a TPO-k hőtágulását. Kisebb elemeket gyártanak a **LyondellBasell** cég fémpigmenttel színezett karcálló *Indure* anyagaiból. *Indure X-76*-ból készített peremezőelemmel (wheel flare) emelik ki egy *Ford* tehergépjármű kerekeit, egy másik, anyagában színezett típussal pedig a 2008-as *Pontiac Torrent* hűtőrácsát, amivel „feldobják” a járművet.

A TPO-k nem járműipari alkalmazásai

A TPO-k használata az iparban és a háztartásokban használt szerszámok puha tapintású nyeléhez, testápoló eszközök felületéhez, építőipari és gépipari tömítésekhez ma már teljesen megszokott dolog. Növekszik a rugalmas és hajlékony TPO tetőfedő anyagok alkalmazása is.

A kétkomponensű fröccsöntésben használt TPO-k egyik legfontosabb követelménye, hogy jó tapadjanak a hordozóanyaghoz. Az **ExxonMobil** lágy TPO-bázisú *Vistamaxx* anyagai nagyon jól összeépülnek a PP-vel. Borotvákat, sporteszközöket, íróeszközöket tesznek velük kellemes tapintásúvá a korábban alkalmazott SEBS helyett. A cég *Santoprene TPV* családja 30 tagból áll, ebből 12-t az elmúlt 12 hónap alatt kezdtek forgalmazni. Egyik legújabb típus a *Santoprene B500*, az első olyan TPV, amely hideg-inzert technikával felhordva jól tapad a poliamidhoz. Hagyományos kétkomponensű eljárással különleges gépre, bonyolult szerszámra és magas hőmérséklet-

re van szükség. Az új anyag akkor is kifogástalanul hozzákötődik a poliamid alapformához, ha azt áteszik egy másik gépen egy másik szerszámba, és ott fröccsentik körül a TPO-val. Kisebb darabok esetében ez olcsóbb és egyszerűbb. A tapadás 0,5 mm-s alaprétegen is hibátlan, más TPO-val a hordozó falvastagságának legalább 1,5 mm-nek kellett lennie. A D500 szerszámnyeleken, tömítéseken kívül mobiltelefonokban és mosogatógépekben is jól bevált. Korábban gumiból gyártott vastagabb (>2 mm) falú elemek (dugattyúk, ütközők, réskitöltők, távtartók, motortartó keretek) fröccsöntéséhez a cég a *Santoprene TPV M500* típust ajánlja, amellyel 20-30%-os ciklusidő-megtakarítást lehet elérni. Az **ExxonMobil** és a **Ferro EPP** részlege *Santoprene*, ill. *Alcryn MPR* anyagait PVC és térhálós PE helyett kábelbevonatok gyártására is ajánlja.

A **DSM** a TPV-k szokásos Shore D 55-50 keménységű változatai mellett hiánypótlásként egy nagyon lágy, 20 A keménységű *Sarlink TPV*-t kezdett forgalmazni.

A **Kaneka Texas** cég igazi újdonsággal rukkolt ki. *Sibstar TPV*-i PP vagy PE-HD mátrixban elosztatott szilánnal térhálósított poliizobutilént (PIB) tartalmaznak. Ezeket mesterkeverék formájában, magas PIB-tartalommal szállítják. Hozzákeverésük a poliolefinekhez erősebben csökkenti a gázokkal és a nedvességgel szembeni áteresztőképességet és a maradék összenyomódást, mint a korábbi *Sibstar SIBS TPE*-k. Élelmiszerek csomagolóeszközeinek kupakbéléséhez, élelmiszeripari tömlőkhöz, hűtőgéptömítésekhez ajánlják.

A **Mitsui Chemicals Notio TPO**-i nanokristályos szerkezetükből következően átlátszóak, ezért átlátszó hajlékony csöveket, lencséket, fóliákat lehet belőlük készíteni.

A **Teknor Apex** újdonsága az *Uniprene XL*, amelyben a PP mátrix EPDM helyett sztirolelasztomert, hidrogénezett sztírol blokk-SBC-t tartalmaz. Ennek következtében az anyag hosszú ideig megőrzi rugalmasságát, fokozottan ellenáll a forró olajoknak és az oldószereknek, és nagyobb a húzószilárdsága, mint a szokásos TPV-knek. A cég azon dolgozik, hogy a jelenlegi 125 °C-os hőállóságot 150 °C-ra növelje.

Hőformázható TPO lemezek

A **Dow** cég nagy ömledékszilárdságú TPO-iból, az *Inspire család* tagjaiból széles feldolgozási paramétertartományban („ablakkal”) lehet nagyméretű hőformázott formadarabokat gyártani pl. vasúti kocsihoz. Ezekben a rugalmas fázis *Engage 7387* vagy *7487*, formázáskor 3:1 – 9:1 arányban nyújthatók a falvastagság egyenletességének megőrzésével.

A **Premier Material Concepts (PMC)** cég többretegű *Exultra TPO* lemezeiből hőformázással gazdaságosan lehet irodai bútorokat, székeket, edzőtermi eszközöket, vízi járművek belső kiképzéséhez elemeket gyártani. PVC-t vagy hőre keményedő kompozitokat lehet velük helyettesíteni bármilyen szárazföldi, sínen járó vagy teherjárműben. A háromrétegű lemez időjárásálló TPO, habosított TPO és nagy ütésállóságú TPO-rétegből épül fel. A kétrétegű lemez egymásra koextrudált időjárásálló TPO és ütésálló TPO. Mindkét lemeztípus nedvességálló, karcálló és szívósabb az ABS-nél.

A **Spartech** hőformázható *Extreme* lemezeit csekély, közepes és magas fényű változatban is kínálja. Vasúti kocsik, autóbuszok, teherjárművek, vízi járművek nagyméretű elemei készíthetők belőlük üvegszálak kompozitok helyett. A lemezek egyik változatát *Korad* akrilát fóliával fedték le, amely növeli a kopás- és karcállóságot, a vegyszerállóságot és fényesebbé teszi a felületet. Az első alkalmazások egyike egy vasúti kocsi kb. 2,7 x 3 m-es külső eleme. Traktorokhoz sárhányó, függőleges burkolóelem, tetőelem, továbbá kajak is készül belőle.

Összeállította: Pál Károlyné

Markarian, J.: Thermoplastic elastomer compounds continue upward trend = *Plastics Additives & Compounding*, 10. k. 9/10. sz. 2008. p. 38–43.

Manolis Sherman, L.: Clear road ahead for TPOs, TPVs = *Plastics Technology*, 2008. 6. sz. www.ptonline.com/articles/200806fa2.html

New TPO compound provides balances and elasticity = *Plastics Additives & Compounding*, 11. k. 1/2. sz. 2009. p. 15.

German compunder introduces new TPE range = *Plastics Additives & Compounding*, 10. k. 7/8. sz. 2008. p. 10.

New bondable TPEs offer improved performance = *Plastics Additives & Compounding*, 10. k. 7/8. sz. 2008. p. 10.

TPE compound prevents noise from loose pipes = *Plastics Additives & Compounding*, 10. k. 9/10. sz. 2008. p. 19.