



ELASZTOMER SZIGETELŐ MEMBRÁN, VALAMINT ILYET TARTALMAZÓ KIPÁRNÁZÓ
SZERKEZETI ELEM ÉS LÁBBELI

KIVONAT

A találmány tárgya elasztomer szigetelő membrán, valamint ilyet tartalmazó kipárnázó szerkezeti elem és lábbeli.

A találmány szerinti elasztomer szigetelő membrán átlagosan mintegy legalább 50 μm vastagságú mikrorétegelt polimer kompozitot tartalmaz, ahol a mikrorétegelt polimer kompozit legalább mintegy tíz, egyenként legfeljebb mintegy 100 μm vastagságú mikroréteget tartalmaz, amely mikrorétegek felváltva legalább egy fluidum-szigetelő anyagból és legalább egy elasztomer anyagból vannak kialakítva.

A kipárnázó szerkezeti elem lényege, hogy találmány szerinti elasztomer szigetelő membránt tartalmaz.

A lábbeli lényege, hogy olyan, nyomás alatt lévő, legalább egy tömlőt tartalmaz, amely a találmány szerinti membránból van kialakítva (5. ábra), jellemző

Jaime



KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY

ELASZTOMER SZIGETELŐ MEMBRÁN, VALAMINT ILYET TARTALMAZÓ KIPÁRNÁZÓ SZERKEZETI ELEM ÉS LÁBBELI

A találmány tárgyát elasztomer szigetelő membrán, valamint ilyet tartalmazó kipárnázó szerkezeti elem és lábbeli képezi.

A találmány szerinti membránok különösen hasznosak túlnyomásos tömlők, például kipárnázó szerkezeti elemek készítésére. A találmány szerinti membránok elasztikusak és gázátbocsátási sebességük nitrogénre, valamint a tömlők és a kipárnázó szerkezeti elemek felfújására használható egyéb gázokra rendkívül alacsony.

Hőre lágyuló és hőre keményedő műanyagokat széles körűen alkalmaznak membránokban fluidummal (azaz valamilyen gáz vagy cseppfolyós anyaggal) szembeni szigetelő tulajdonságaik miatt. Ilyen, fluidum-szigetelő fóliákat használnak például a műanyagból lévő csomagoló fóliák, és egyéb csomagoló anyagok esetén. A jó fluidum-szigetelő tulajdonságokkal rendelkező műanyagok másik általános alkalmazási területét a felfújható tömlők gyártása jelenti.

Felfújható tömlőket számos termékben használnak kipárnázó szerkezeti elemeként, például járművek gumibroncsaiban, labdáknak, nehézsúlyos gépekben használt gyűjtőtartályokban és lábbelikben, különösen cipőkben. Gyakran kívánatos hőre lágyuló műanyagokat használni, mivel a hőre lágyuló műanyagok visszanyerhetők és új termékekké dolgozhatók fel, ezáltal csökkentve a gyártási folyamatok során képződő hulladékot és megkönnyítve az árucikk élettartamát követő újrahasznosítását. Bár a hőre lágyuló szigetelő fóliák vastagságuktól függően bizonyos mértékig hajlíthatók, ugyanezen hőre lágyuló szigetelő fóliák sok alkalmazáshoz általában nem eléggé elasztikusak. Az elasztikus anyagok, vagy elasztomerek, a deformáló erő megszűnése után lényegében teljes egészében képesek visszanyerni eredeti alakjukat és méretüket, még akkor is, ha a belőlük kialakított alkatrész jelentős mértékű deformáción ment keresztül. Az elasztomer tulajdonságok sok alkalmazásnál fontosak, ideértve a lábbelikhez való felfújható tömlőket és a nyomótartályokat.

A lábbelik, különösen a cipők, általában két fő komponensből állnak: cipőfelsőrészből és talpból. A cipőfelsőrész általános célja, hogy biztosan és kényelmesen



tartsa a lábat. Ideális esetben a cipőfelsőrész mutatós, időtálló és kényelmes anyagokból vagy azok kombinációjából kell készülnön. Az időtálló anyagból készített talpat pedig úgy tervezik, hogy rugalmas legyen és használat közben védje a lábat. A talp emellett sporttevékenységek során fokozottan tompít és elnyeli a rázkódást, így módon védve meg a viselő lábfejét, bokáját és lábait a fellépő jelentős erőhatásoktól. A futás közben fellépő ütközési erő a viselő testsúlyának két- vagy háromszorosát is elérheti, míg más sporttevékenységeknél, például kosárlabdázás közben, a viselő testsúlyának hat és tízszerese közé eső nagyságú erők léphetnek fel. Napjainkban számos cipő – különösen a sportcipők – valamilyen rugalmas ütéselnyelő anyagot, vagy szerkezeti elemet tartalmaz a lábat és a testet a megerőltető sporttevékenység során érő erőhatások tompítása céljából. Ezeket a rugalmas, ütéselnyelő anyagokat vagy szerkezeti elemeket a cipőiparban általában középtalpként említik. Ilyen rugalmas, ütéselnyelő anyagokat vagy komponenseket a cipő belső talprészában is használhatnak, amely általában a cipőfelsőrésznek közvetlenül a lábfej egyenes felülete alatt elhelyezkedő részét jelenti.

Középtalpként vagy a cipők talprészába gázzal töltött tömlőket építhetnek be. A gázzal töltött tömlők általában jelentős nagyságú nyomásra vannak felfújva, hogy a kimerítő sporttevékenységek során a lábfejre ható erőkkel szemben védelmet biztosítsanak. Az ilyen tömlők jellemzően két nagy csoportba sorolhatók: az "állandóra" felfújtakra, amint azt például az US-4,183,156 és az US-4,219,945 sz. (Rudy) amerikai szabadalmak ismertetik, illetve a pumpát és szeleprendszert alkalmazó tömlőkre, amint az például az US-4,722,131 sz. (Huang) amerikai szabadalomban szerepel.

Az US-4,183,156 sz. amerikai szabadalomban ismertetett "állandóra" felfújt tömlőket tartalmazó sportcipőket a Nike Inc. cég (Beaverton, Oregon, USA) az Air-sole™ márkanév alatt árusítja. Az ilyen típusú cipők állandóra felfújt tömlői az iparban "szupergázként" ismeretes, nagymolekulájú, kis oldékonysági együtthatójú gázzal felfújt, elasztomer tulajdonságot mutató, hőre lágyuló anyag felhasználásával készülnek, szupergázként pedig például SF₆-ot, CF₄-ot, C₂F₆-ot, C₃F₈-ot stb. használnak. A szupergázok ugyanakkor költségesek, ezért az állandóra felfújt állapotot kevésbé drága gázokkal, például levegővel vagy nitrogénnel kívánatos megvalósítani. Például az US-4,340,626 sz. (Rudy), *Diffúziós pumpa önfelfúvó eleme* ("Diffusion Pumping Apparatus Self-Inflating Device") c. amerikai szabadalom tömlőt képező,



szelektíven áteresztő fólialemezeket mutat be, amelyek valamilyen gázzal vagy gázkeverékkel adott nyomásra vannak felfújva. A használt gáz vagy gázok szelektíven áteresztő tömlőn keresztül, külső környezetbe irányuló diffúziójának sebessége ideális esetben viszonylag alacsony, míg az atmoszférában található gázoknak, például a nitrogénnek, az oxigén vagy az argon diffúziós sebessége viszonylag nagy, így azok képesek a tömlőn áthaladni. Ez a tömlő belsejében fennálló össznyomás növekedéséhez vezet, mivel a levegőből származó nitrogén, oxigén vagy argon parciális nyomása hozzáadódik azon gáz vagy gázok parciális nyomásához, amellyel a tömlő eredetileg volt felfújva. A gázok tömlőben fennálló össznyomásának növelése céljából alkalmazott, előzőek szerinti relatív egyirányú hozzáadás elve a szakirodalomban "diffúziós pumpa" néven ismeretes.

Az Air-SoleTM márkájú edzőcipők bevezetése előtt és kevéssel utána a cipőiparban használt korábbi középtalp-tömlők legtöbbjét gázzáró típusú, polivinilidén-klorid alapú anyagokból, például a Saran[®]-ból (Dow Chemical Co. bejegyzett védjegye) készült fólia egyetlen rétege képezte. Ezen anyagok természetükből fakadóan merev műanyagok, hajlító igénybevételkor viszonylag gyors kifáradást mutatnak, továbbá gyengén hegeszthetők és csupán kis mértékben nyúlékonyak. Két darab gázzáró anyagból összeállított fóliákat ugyancsak használtak, például az US-5,122,322 sz. (Momose) amerikai szabadalom olyan fóliát mutat be, ahol egy első hőre lágyuló gyanta egy második hőre lágyuló gyantának a fólia síkjával párhuzamosan elterülő folytonos rétegeit hordozza. Az első hőre lágyuló gyanta poliolefin, polisztirol, poliakrilnitril, poliészter, polikarbonát vagy polivinil-klorid gyanták és módosított gyanták közül kerül ki. A második gyanta lehet poliamid, elszappanosított etilén-vinil-acetát kopolimer, etilén-vinil-alkohol kopolimer, polivinilidén-klorid, vagy poliakrilnitril kopolimer. A fóliát az első gyantának egy első sajtolószerszámmal és a második gyantának egy második sajtolószerszámmal való extrudálásával képezik oly módon, hogy a két extrudátumot egyidejűleg statikus mixerbe vezetik, ahol az említett rétegek kialakulnak. A fóliára egy vagy két külső réteget szintén laminálhatnak. Bár a szóban forgó fóliák a kitanítás szerint 20°C hőmérsékleten 0,12-900 cm³/m².nap.atm nagyságú oxigénátbocsátási sebességgel bírnak – azaz általában alkalmasak csomagoló- és szállítóanyagok esetén párnázóanyagok kialakítására –, a lábbeliknél alkalmazott párnázótömlők létrehozásához nem elég rugalmasak vagy hajlékonyak.



Két különböző fajtájú szigetelőanyagból álló további rétegelt műanyagok napjainkban ugyancsak ismertek. Ezen rétegelt műanyagokat különböző anyagok nagyszámú, viszonylag vékony rétegei alkotják. Legalább két különböző hőre lágyuló műanyagfolyam felhasználásával készülő többrétegű (legalább mintegy 10 rétegből álló) fóliagyártási eljárást ismertetnek például az US-3,565,985 sz., az US-4,937,134 sz., az US-5,202,074 sz., az US-5,094,788 sz., az US-5,094,793 sz., az US-5,380,479 sz., az US-5,540,878 sz. és az US-5,626,950 sz. (mind Schrenk et al.) amerikai szabadalmak, továbbá az US-3,557,265 sz. (Chisolm et al.) és az US-5,269,995 sz. (Ramathan et al.) ugyancsak amerikai szabadalmak. A hőre lágyuló olvadt állapotban lévő gyantafolyamokat rétegzett folyammá egyesítik, majd a többrétegű fólia elkészítése céljából egy rétegtöbbszöröző eszközön vezetik keresztül. A fenti a szabadalmakban leírt rétegzési eljárásokat szivárványszínű fóliák készítésére használják. A szivárványhatás elérése érdekében a szivárványosságért felelős rétegek vastagsága $0,05\ \mu\text{m}$ -tól $5\ \mu\text{m}$ -ig terjedhet. A különféle hőre lágyuló anyagokat úgy választják meg, hogy a többrétegű film maximális szivárványosságának eléréséhez az egyes rétegek törésmutatóinak különbsége maximális legyen. A gázzáró anyagok nem képeznek olyan filmeket, melyek az ismételt ütközéseket deformációtól vagy kifáradási töréstől mentesen lennének képesek elnyelni, amint az a felfújható tömlők vagy kipárnázó szerkezeti elemek membránja esetében szükséges.

A lábbeliknél felhasznált tömlők esetében az ismert kompozit vagy rétegelt műanyagfóliák szintén számos probléma forrását képezhetik, így például többek között a rétegszétválást, a lehámlást, a hegesztett határfelületeken keresztüli gázdifúziót vagy kapilláris aktivitást, a felfújt termék ráncosodásához vezető alacsony megnyúlási képességet, a kész tömlők átlátszatlan megjelenését, az átlukasztással szembeni lecsökkent ellenállóképességet és szakítószilárdságot, a fúvással és/vagy melegragasztással vagy RF hegesztéssel való nehezebb kialakíthatóságot, a magas bekerülési költséget, valamint a hab tokozása és ragasztóanyaggal történő összeerősítése során felmerülő nehézségeket. Néhány korábbi ismert többrétegű tömlőnél a rétegelt műanyagok előállítása során kötőrétegeket vagy ragasztóanyagokat alkalmaztak, hogy a fenti problémák elkerülése érdekében az egyes rétegek között elegendően nagy tapadási szilárdságot biztosítsanak. Az ilyen kötőrétegek és ragasztóanyagok ugyanakkor lehetetlenné teszik a termék előállítása során keletkező



esetleges hulladékanyagok használható termék létrehozása céljából történő újradarálását és újrahasznosítását, így a gyártást költségesebbé teszik és alkalmazásuk során több hulladék keletkezik. A ragasztóanyag használata a költségeket és a rétegelt műanyagok gyártási eljárásának bonyolultságát is megnöveli. Az ilyen típusú rétegelt műanyagok hátrányait például az US-4,340,626 sz., az US-4,936,029 sz. és az US-5,042,176 sz. amerikai szabadalmak tárgyalják részletesebben.

A kompozit fóliákat két gázzáró réteg kombinációja mellett egymástól lényegesen eltérő tulajdonságú anyagokból lévő rétegekből is kialakíthatják. A különböző anyagokból készült kompozitok különösen előnyösek a lábbeliknél alkalmazott tömlők esetében, mivel az ilyen tömlők gyártásához felhasznált membránokra számos, egymásnak gyakran ellentmondó elvárás áll fenn. Amint azt például már említettük, egy ilyen membránnak kiváló gázzáró képességgel kell bírnia mind a felfújáshoz használt gáz, mind pedig a levegőt alkotó gázok tekintetében, ugyanakkor elasztikusnak és a kifáradási töréssel szemben ugyancsak ellenállónak kell lennie. A lábbeliknél alkalmazott tömlők gyártásánál felhasznált anyagok ezen kívül a bennük lévő fluidumok és a rájuk ható külső környezet kiváltotta károsító hatásokkal szemben ugyancsak ellenállók kell legyenek. Az ilyen típusú membránok és fóliák tulajdonságaival szemben támasztott szerteágazó és egymásnak néha ellentmondó igényekből fakadó probléma általában akkor merül fel, ha a rétegelt műanyagot legalább két, egymástól különböző anyagú réteg alkotja, ahol az egyik réteg valamilyen elasztomer időtálló hajlékonyságát, míg a másik réteg a fluidumokkal szembeni ellenállóképességet biztosítja.

Egy lehetséges megközelítés szerint legalább két különböző anyagot reagáltatnak egymással vagy kevernek össze, ezáltal téve lehetővé, hogy a különböző anyagok mindegyike neki megfelelő módon járulhasson hozzá az ojtott kopolimer vagy keverékréteg tulajdonságainak a kialakításához. Egy ilyen ojtott kopolimer összetételét ismerteti például az US-5,036,110 sz. (Moureaux) amerikai szabadalom, amely hidropneumatikus gyűjtőtartályhoz való, hőre lágyuló poliuretán és etilén-vinilalkohol kopolimer ojtott kopolimeréből gyártott fóliából kialakított rugalmas membránt tárgyal. Az etilén-vinilalkohol kopolimer az ojtott kopolimer 5-20%-át alkotja. Az etilén-vinilalkohol kopolimert a poliuretán polimerben eloszlatják és a két polimer között bizonyos mértékű ojtás lép fel. Az ojtott kopolimer etilén-vinilalkohol kopolimer



szigeteket képez a poliuretán mátrixban. A szóban forgó fólia a hidropneumatikus gyűjtőtartály membránjának két hőre lágyuló poliuretán rétege között egy középső réteget képez. Bár a nitrogénátbocsátási sebesség a nem módosított poliuretán nitrogén-átbocsátási sebességéhez képest kisebb, a gázzáró gyantaszemcséket tartalmazó mátrix képezte fólia gázátbocsátási sebessége nem olyan alacsony, mint a fluidumot át nem eresztő folytonos anyagréteget tartalmazó kompozit fólia gázátbocsátási sebessége.

Egy lehetséges másik megközelítés értelmében rétegelt műanyagokat tekintenek. Ebben az esetben egy első, hőre lágyuló elasztomer, például hőre lágyuló poliuretán képezte rétegből, továbbá egy második, szigetelőanyag, például etilén és vinil-alkohol kopolimerét tartalmazó rétegből álló membrán alkalmazása – amennyiben az első és a második rétegek között membránszeletekben hidrogén hidak alakulnak ki – a ragasztó képezte kötőrétegek használatát feleslegessé teszi. Ilyen hajlítható anyagok rétegeiből és fluidumot át nem eresztő anyagok rétegeiből álló rétegelt műanyagokat mutatnak be például az US-5,713,141 sz. amerikai szabadalom, az 1994. augusztus 31-én benyújtott és 08/299,287 számon nyilvántartott, *Javított hajlékony szigetelőmembránnal rendelkező kipárnázó szerkezeti elem* ("Cushioning Device with Improved Flexible Barrier Membrane") c., az 1996. július 19-én benyújtott és 08/684,351 számon nyilvántartott, *Rétegelt rugalmas hajlékony szigetelőmembránok* ("Laminated Resilient Flexible Barrier Membranes") c., az 1995. június 7-én benyújtott és 08/475,276 számon nyilvántartott, *Alifás hőre lágyuló poliuretánokat alkalmazó szigetelőréteget tartalmazó szigetelőmembránok* ("Barrier Membranes Including a Barrier Layer Employing Aliphatic Thermoplastic Polyurethanes") c., az ugyancsak 1995. június 7-én benyújtott és 08/475,275 számon nyilvántartott, *Poliészter polioloikat alkalmazó szigetelőréteget tartalmazó szigetelőmembránok* ("Barrier Membranes Including a Barrier Layer Employing Polyester Polyols") c., továbbá az 1995. december 12-én benyújtott és 08/571,160 számon nyilvántartott, *Poliészter polioloikat tartalmazó poliuretán alapú anyagokból lévő membránok* ("Membranes of Polyurethane Based Materials Including Polyester Polyols") c. amerikai szabadalmi bejelentések. Azzal együtt, hogy a felsorolt bejelentésekben ismertetett membránok olyan hajlékony, gázzal töltött és "állandóra" felfújtt, cipőnél alkalmazható kipárnázó szerkezeti elemek kialakítását teszik lehetővé, amelyek vélhetően jelentős technikai

fejlődést jelentenek, a jelen találmány szerinti membránok az említett bejelentésekben tárgyalt membránoknál is sokkal hatékonyabb membránokat jelentenek.

A találmánnyal tehát célunk fokozott hajlékonyságot és a fluidumok, például a felfűzésre használt gáz nemkívánatos áteresztésével szembeni ellenállóképességet mutató membránok és membránanyagok kifejlesztése. Emellett további célunk még gázzal, például nitrogénnel felfűjhető tömlőkhöz olyan elasztikus membrán létrehozása, amelynek gázátbocsátási sebessége legfeljebb mintegy $10 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{nap} \cdot \text{atm} \cdot 4$

Vizsgálataink során arra az eredményre jutottunk, hogy mikrorétegelt polimer kompozitokból javított elasztomer tulajdonságú és alacsony gázátbocsátási sebességgel rendelkező felfűjhető tömlők állíthatók elő. A találmány szerinti mikrorétegelt polimer kompozitokat számos alkalmazásban, különösen lábbelikben és gyújtótartályokban felhasználandó, nyomás alatt álló tömlőkben és egyéb kipárnázó szerkezeti elemekben alkalmazandó tartós/időtálló elasztomer tulajdonságú membrán készítésére használhatjuk fel. A "tartós vagy időtálló" megjelölés alatt azt értjük, hogy a membrán, előnyösen széles hőmérséklettartományban, kiváló ellenállóképességet mutat a kifáradási töréssel szemben, vagyis a membránt ismételt hajlításoknak és/vagy deformációknak és visszatérítéseknek anélkül tehetjük ki, hogy a réteghatárfelületek mentén rétegelválás következne be, továbbá a membrán teljes vastagságában terjedő repedés lépne fel. Jelen bejelentésben a "membrán" megnevezés alatt előnyösen egy szabadon álló, egymástól két fluidumot (legyenek azok akár gázok, akár folyadékok) elválasztó fóliát értünk. Az egyéb gyártmányra laminált vagy felfestett, fluidumok egymástól való elválasztásától különböző funkcióval rendelkező fóliákat a membrán ezen definíciójába nem értjük bele.

A mikrorétegelt polimer kompozit szerkezeti vagy elasztomer anyagnak is nevezett, rugalmasságot és hajlékonyságot biztosító első műanyag, valamint fluidum-szigetelő anyagnak is nevezett, alacsony gázátbocsátási sebességet biztosító második műanyag mikrorétegeiből épül fel. Ugyanolyan összmenyiségű fluidum-szigetelő anyagot tekintve a nemelasztomer fluidum-szigetelő anyag mikrorétegei a pillanatnyilag elterjedten alkalmazott, lényegesen vastagabb szigetelőanyag-rétegeket tartalmazó rétegelt műanyagokhoz képest sokkal inkább elasztomer és jóval nagyobb rugalmassággal bíró membránt eredményeznek.



Kitűzött célunkat olyan elasztomer szigetelő membrán létrehozásával valósítottuk meg, amely átlagosan mintegy legalább 50 µm vastagságú mikrorétegelt polimer kompozitot tartalmaz, ahol a mikrorétegelt polimer kompozit legalább mintegy tíz, egyenként legfeljebb mintegy 100 µm vastagságú mikroréteget tartalmaz, amely mikrorétegek felváltva legalább egy fluidum-szigetelő anyagból és legalább egy elasztomer anyagból vannak kialakítva.

A találmány szerinti megoldás ennek megfelelően tehát például lábbeliknél vagy nyomótartályoknál alkalmazható felfújható tömlő létrehozására szolgáló olyan membránt ismertet, amelynek legalább egy rétegét a találmány szerinti mikrorétegelt polimer kompozit képezi. A találmány szerinti mikrorétegelt műanyag kompozit gumi-szerű vagy elasztomer mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik, amit a használat során fellépő nagy erőket ismételten és megbízhatóan elnyelő szerkezeti anyag biztosít károsodás vagy kifáradási törés fellépése nélkül. A például lábbeliknél vagy nyomótartályoknál történő alkalmazások esetében különösen fontos, hogy a találmány szerinti membrán ciklikus terhelés alatt kiváló tartósságot mutasson. A mikrorétegelt műanyag kompozitnak az alkalmazott gázzáró anyag alacsony gázátbocsátási sebességet biztosít, ami lehetővé teszi, hogy a tömlő felfújt állapotban maradjon és lényegében a lábbeli vagy a nyomótartály névleges élettartama idejére a kipárnázást időszakos újrafelfújás és nyomás alá helyezés nélkül biztosítsa.

A találmány szerinti membrán gázátbocsátási sebessége nitrogénre legfeljebb $10 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{nap}$ értékű lehet. A különféle fóliaanyagok relatív átszivárgásának, át-bocsátásának és diffúziójának mérése az ASTM-D-1434-82-V szabványban foglalt eljárással történik. Az ASTM-D-1434-82-V szabvány értelmében a szóban forgó mennyiségeket az alábbi összefüggésekkel számolják:

– átszivárgás:

$$\begin{aligned} & (\text{gázmennyiség}) / [(\text{terület}) \times (\text{idő}) \times (\text{nyomás különbség})] \\ & = \text{átszivárgás (GTR)} / (\text{nyomás különbség}) \\ & = \text{cm}^3 / (\text{m}^2) \cdot (24 \text{ óra}) \cdot (\text{Pa}) \end{aligned}$$

– át-bocsátás:

$$\begin{aligned} & [(\text{gázmennyiség}) \times (\text{filmvastagság})] / [(\text{terület}) \times (\text{idő}) \times (\text{nyomás különbség})] \\ & = \text{át-bocsátás} [(\text{GTR}) \times (\text{filmvastagság})] / (\text{nyomás különbség}) \\ & = [(\text{cm}^3) \cdot (\text{m})] / [(\text{m}^2) \cdot (24 \text{ óra}) \cdot (\text{Pa})] \end{aligned}$$



– diffúzió (101,325 kPa nyomáson):

(gáz mennyiség) / [(terület) × (idő)]

= gázátbocsátási sebesség (GTR)

= cm³ / (m²). (24 óra)

A találmány szerinti membrán lehetséges kiviteli alakjait a továbbiakban a csatolt rajra hivatkozással ismertetjük részletesebben, ahol az

– 1. ábra a membrán egyik felhasználási területét képező sportcipőt ábrázol oldalnézetben, a keresztmetszet szemléltetése végett a középtalp egy részének eltávolított helyzetében; a

– 2. ábra az 1. ábrán bemutatott sportcipőt ábrázolja oldalnézetben, egy újabb keresztmetszeti kép szemléltetése végett a talp egy részének eltávolított helyzetében; a

– 3. ábra az 1. ábrán szemléltetett sportcipő 3-3 metszete; a

– 4. ábra cső alakú, kétrétegű kipárnázó szerkezeti elem egyik lehetséges példakénti kiviteli alakjának perspektivikus nézete; az

– 5. ábra a 4. ábrán vázolt kipárnázó szerkezeti elem 4-4 metszete; a

– 6. ábra cső alakú, háromrétegű kipárnázó szerkezeti elem egyik lehetséges példakénti kiviteli alakjának perspektivikus nézete; a

– 7. ábra a 6. ábrán vázolt kipárnázó szerkezeti elem 6-6 metszete; a

– 8. ábra a találmány szerinti membránból cipőben alkalmazhatóra formázott kipárnázó szerkezeti elemet ábrázol perspektivikusan; a

– 9. ábra a 8. ábrán szemléltetett kipárnázó szerkezeti elem oldalnézete; a

– 10. ábra a találmány szerinti membránból cipőben alkalmazhatóra formázott újabb kipárnázó szerkezeti elemet ábrázol perspektivikusan; a

– 11. ábra a találmány szerinti membránból cipőben alkalmazhatóra formázott további kipárnázó szerkezeti elemet ábrázol oldalnézetben cipőbe beágyazott helyzetben; a

– 12. ábra a 11. ábrán bemutatott kipárnázó szerkezeti elem perspektivikus nézete; a

– 13. ábra a 11. ábrán bemutatott kipárnázó szerkezeti elem felülnézete; a

– 14. ábra a találmány szerinti membránból cipőben alkalmazhatóra formázott újabb kipárnázó szerkezeti elemet ábrázol oldalnézetben cipőbe beágyazott helyzetben; a



- 15. ábra a 14. ábrán szemléltetett kipárnázó szerkezeti elem perspektivikus nézete; a
- 16. ábra a 14. ábrán szemléltetett kipárnázó szerkezeti elem felülnézete; a
- 17. ábra a találmány szerinti membránból cipőben alkalmazhatóra formázott újabb kipárnázó szerkezeti elemet ábrázol perspektivikusan; a
- 18. ábra a 17. ábrán bemutatott kipárnázó szerkezeti elem oldalnézete; a
- 19. ábra egy, a találmány szerinti rétegelt műanyag membránból kialakított termék hosszmet-szete; a
- 20. ábra egy további, ugyancsak a találmány szerinti rétegelt műanyag membránból kialakított termék hosszmet-szete; a
- 21. ábra lemezalakozó eszköz oldalnézete; a
- 22. ábra a 21. ábrán vázolt lemez-koextrudáló eszköz elosztócsövét szemlélteti ke-resztszetszetben; a
- 23. ábra csőalakozó eszköz oldalnézete; a
- 24. ábra csőalakú, egyrétegű membrán keresztmet-szete; a
- 25. ábra a találmány szerinti egyrétegű membránból kialakított termék hosszmet-szete; míg a
- 26. ábra a találmány szerinti, mikrorétegelt műanyag kompozit keresztmet-szetének fényképfelvétele.

A találmány szerinti tömlők a találmány szerinti mikrorétegelt műanyag kompozit legalább egy rétegét tartalmazó elasztikus membránból vannak, ahol a találmány szerinti mikrorétegelt műanyag kompozit felváltva tartalmazza fluidum-szigetelő anyag és szerkezeti elasztomer anyag legalább egy-egy vékony rétegét. Ugyanakkor előnyösen alkalmazhatunk olyan mikrorétegelt műanyag kompozitot is, amely különböző fluidum-szigetelő anyagok és/vagy különböző elasztomer anyagok rétegeit tartalmazza, ahol a különböző rétegek szabályos, ismétlődő rétegsorozatot képeznek. Az elasztomer anyag és a fluidum-szigetelő anyag rétegei mellett az ezen rétegek képezte szabályos, ismétlődő rétegsorozat rétegeivel váltakozón elrendezve további rétegek is alkalmazhatók. A találmány szerinti mikrorétegelt műanyag kompozit legalább tíz rétegből, előnyösen legalább húsz rétegből, még előnyösebben legalább harminc rétegből, ennél is előnyösebben pedig legalább ötven rétegből áll. A mikrorétegelt polimer kompozit több ezer rétegből is állhat, a területen járatos



szakember számára nyilvánvaló, hogy a rétegek száma olyan tényezőktől függ, mint például a választott anyagok fajtája, az egyes rétegek vastagsága, a mikrorétegelt műanyag kompozit összvastagsága, a többrétegű szerkezet létrehozásánál alkalmazott feldolgozási körülmények, valamint a kompozit végső felhasználási területe. A mikrorétegű elasztikus membránok előnyösen kb. tíz és kb. ezer közé, előnyösebben kb. harminc és kb. ezer közé, még előnyösebben pedig kb. ötven és kb. ötszáz közé eső számú rétegből állnak.

A fluidum-szigetelő anyagok egyedi rétegeinek átlagos vastagsága néhány nm-től mintegy 100 μm vastagságig terjedhet. Az egyedi rétegek átlagos vastagsága előnyösen legfeljebb mintegy 2,5 μm , különösen előnyösen pedig mintegy 0,01 μm és 2,5 μm közé esik. Például az egyes szigetelőanyag rétegek vastagsága, átlagosan, mintegy 1,2 μm lehet. A fluidum-szigetelő anyagból vékonyabb rétegeket alkalmazva megnövelhetjük a membránból készített tömlő nyújthatóságát.

A szerkezeti rétegek kialakítása szempontjából alkalmas elasztomer anyagokat jelentenek – a teljesség igénye nélkül – a poliuretán elasztomerek, egyaránt ideértve az aromás és az alifás izocianátokon alapuló elasztomereket; a hajlékony poliolefinok, ideértve a polietilén és a polipropilén hajlékony homopolimerjeit és kopolimerjeit; a sztirol alapú hőre lágyuló elasztomerek; a poliamid elasztomerek, a poliamid-éter elasztomerek; az észter-éter vagy az észter-észter elasztomerek; a hajlékony ionomerek; a hőre lágyuló vulkanizátumok; a hajlékony polivinil-klorid homopolimerek és kopolimerek; a hajlékony akrilpolimerek; valamint ezek elegyei és keverékei, például a polivinil-klorid keverékek és a polivinil-klorid-poliuretán keverékek. A különböző elasztomer anyagok egymással elegyíthetők a mikrorétegelt polimer kompozitok szerkezeti rétegeiben, vagy kiképezhetők a mikrorétegelt polimer kompozit különálló rétegeiként is.

Különösen alkalmasak a hőre lágyuló poliészter-poliuretánok, poliéter-poliuretánok és polikarbonát-poliuretánok, ideértve – a teljesség igénye nélkül – a politetrahidrofuránokat, poliésztereket, polikaprolakton poliésztereket, etilén-oxid és propilén-oxid poliétereket, továbbá etilén-oxidot és propilén-oxidot tartalmazó kopolimereket diol reagensként használva polimerizált poliuretánokat. A szóban forgó polimerizált diol alapú poliuretánokat valamilyen polimer-diol (például poliészter-diol, poliéter-diol, polikaprolakton-diol, politetrahidrofurán-diol vagy polikarbonát-diol),



legalább egy poliizocianát és, tetszés szerint, legalább egy lánchosszabbító vegyület reakciójával állítjuk elő. A lánchosszabbító vegyületek alatt jelen esetben olyan vegyületeket értünk, amelyek legalább két, izocianát csoportokkal reakcióba lépő funkciós csoporttal rendelkeznek. A diol alapú polimerizált poliuretán előnyösen lényegében lineáris (azaz lényegében valamennyi reagens difunkciós).

A találmány szerinti membrán szempontjából előnyös hőre lágyuló poliuretánok előállításánál használt poliészter-dioloikat általában polisav vegyületek és poliol vegyületek kondenzációs polimerizációjával nyerjük. A polisav vegyületek és a poliol vegyületek előnyösen difunkciósak, vagyis a lényegében lineáris poliészter-diolok előállításánál kétbázisú savakat és dioloikat használunk, ám kis mennyiségű monofunkciós, trifunkciós és magasabb funkciós anyagokat (legfeljebb mintegy 5 mól%-ban) ugyancsak használhatunk. A megfelelő dikarbonsavak közé tartoznak – a teljesség igénye nélkül – a glutársav, a borostyánkősav, a malonsav, az oxálsav, a ftálsav, a hexahidroftálsav, az adipinsav, a maleinsav, továbbá ezek keverékei. A megfelelő polioloik közé tartoznak – a teljesség igénye nélkül – azon anyagok, amelyeknél a lánchosszabbító adalék az etilén-glikol, dietilén-glikol, trietilén-glikol, tetraetilén-glikol, propilén-glikol, dipropilén-glikol, tripropilén-glikol, tetrapropilén-glikol, ciklo-hexán-dimetanol, 2-etil-1,6-hexándiol, Esterdiol 204 (az Eastman Chemical Co. terméke), 1,4-butándiol, 1,5-pentándiol, 1,3-propándiol, butilén-glikol, neopentil-glikol, és ezek kombinációjaként előálló anyagok képezte csoportból kerül ki. Bizonyos esetekben kis mennyiségben triolt vagy magasabb funkciós polioloikat, például trimetilol-propánt vagy pentaeritritet is hozzáadunk. A találmány szerinti membrán egyik előnyös kiviteli alakjánál dikarbonsavként adipinsavat, diolként pedig 1,4-butándiolt alkalmazunk. Az észterezési polimerizáció tipikus katalizátorát proton-savak, Lewis-savak, titán-alkoholátok és dialkil-ón-oxidok képezik.

A találmány szerinti membrán szempontjából előnyös hőre lágyuló poliuretánok előállításánál használt polimer poliéter vagy polikaprolakton-diol reagens egy diol indítóanyagot, pl. etilén- vagy propilén-glikolt lakton- vagy alkilén-oxid lánchosszabbító reagenssel léptet reakcióba. A reakció szempontjából előnyös lánchosszabbító reagens például az ϵ -kaprolakton, az etilén-oxid és a propilén-oxid. A gyakorlatban jól ismertek az aktív hidrogén hatására nyitott gyűrűssé váló laktonok. A találmány szerinti megoldás szempontjából megfelelő laktonok közé tartozik – a tel-



jesség igénye nélkül – például az ε -kaprolakton, a γ -kaprolakton, a β -butirolakton, a β -propirolakton, a γ -butirolakton, az α -metil- γ -butirolakton, a β -metil- γ -butirolakton, a γ -valerolakton, a δ -valerolakton, a γ -dekanolakton, a δ -dekanolakton, a γ -nonánlakton, a γ -oktánlakton és ezek kombinációja. A találmány szerinti membrán egyik előnyös kiviteli alakjánál ε -kaprolaktont használunk. A találmány szerinti membrán gyakorlatban való létrehozása szempontjából előnyös laktonokat a (A) szerkezeti képlettel jellemezhetjük, ahol n 1 és 7 közé eső pozitív egész szám, az R pedig egy vagy több hidrogénatomot vagy 1-7 szénatomos szubsztituált vagy szubsztituálatlan alkilcsoportot jelöl. Ugyancsak előnyös katalizátorokat jelentenek a poliészterszintézisnél korábban említett vegyületek is. Egy lehetséges másik gyártási eljárásnál a laktongyűrűvel reagáló molekulák hidroxilcsoportjával képzett nátriumsó is megindíthatja a reakciót.

Egy lehetséges másik gyártási eljárásnál a poliuretán polimerizációban felhasználandó poliéter-diol létrehozása céljából valamilyen diol indítóanyagot oxirántartalmú vegyülettel reagáltatunk. Az oxirántartalmú vegyület előnyösen alkilén-oxid vagy ciklikus éter, különösen előnyösen az etilén-oxid, propilén-oxid, butilén-oxid, tetrahidrofurán és ezek kombinációi közül választott vegyület. Az alkilén-oxid polimerszegmenseket – a teljesség igénye nélkül – például az etilén-oxid, a propilén-oxid, az 1,2-ciklohexén-oxid, az 1-butén-oxid, a 2-butén-oxid, az 1-hexén-oxid, a terc-butiletilén-oxid, a fenil-glicidil-éter, az 1-decén-oxid, az izobutilén-oxid, a ciklopentén-oxid, az 1-pentén-oxid és ezek kombinációinak polimerizációs termékei képezhetik. Az alkilén-oxid polimerizáció jellemzően báziskatalizált. A polimerizációt végezhetjük például hidroxilcsoportot tartalmazó indítóanyag és valamilyen szóda, például kálium-hidroxid, nátrium-metoxid vagy kálium-terc-butoxid katalitikus mennyiségéből kiindulva az alkilén-oxidot a polimerizációs reakcióhoz folyamatosan elegendő mennyiségben jelen lévő monomer biztosításához szükséges sebességgel hozzáadva. Egyidejű adagolással két- vagy többféle alkilén-oxid monomer véletlenszerű kopolimerizációja, míg egymás utáni adagolással azok blokkpolimerizációja valósítható meg. Az etilén-oxid vagy a propilén-oxid homopolimerjei vagy kopolimerjei számítanak előnyösnek.

A tetrahidrofurán ismert feltételek mellett egymás után ismétlődő $-\text{[CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O]}-$ egységeket képezve polimerizálódik. A tetrahidrofurán kationos



gyűrűnyitási reakcióval polimerizálódik, például SbF_6^- , AsF_6^- , PF_6^- , SbCl_6^- , BF_4^- , CF_3SO_3^- , FSO_3^- , és a ClO_4^- ellenionok jelenlétében. A reakció megindulása tercier oxóniumion képződésével történik. A politetrahidrofuran szegmens "élő polimerként" készíthető, és az előzőekben említett diolok bármelyikének hidroxilcsoportjával való reakcióval zárható le.

Alifás polikarbonát-dioloikat dioloknak dialkil-karbonátokkal (például dietil-karbonáttal), difenil-karbonáttal vagy dioxolanonokkal (például öt- vagy hatelemű gyűrűk alkotta ciklikus karbonátokkal) való reakciójával állítunk elő katalizátorként, például alkálifémeket, ón-katalizátorokat vagy titánvegyületeket használva. Az előnyös dioloikat – a teljesség igénye nélkül – a korábban már említett diolok képezik. Az aromás polikarbonátokat rendszerint biszfenoloknak, például biszfenol A-nak és foszgénnek vagy difenil-karbonátnak a reakciójával állítjuk elő.

A poliuretán szintézishez használt polimer-diolok, például a fent bemutatott polimer poliészter-diolok átlagos molekulásúlya (például az ASTM D-4274 szabvány szerinti eljárással meghatározva) előnyösen körülbelül 300 és körülbelül 4000 közé, előnyösebben körülbelül 400 és körülbelül 3000 közé, ennél is előnyösebben pedig körülbelül 500 és körülbelül 2000 közé esik. A polimer-diol általában az elasztomer poliuretán "puha szegmensét" képezi.

Az elasztomer poliuretán szintézisét végezhetjük a fenti polimer-diolok közül egyet vagy többet egy vagy több, legalább két izocianát csoportot tartalmazó vegyülettel és, tetszés szerint, lánchosszabbító adalékkal reagáltatva. Az elasztomer poliuretánok előnyösen lineárisak, így a poliizocianát vegyület előnyösen lényegében difunkciós. A találmány szerinti membránokban alkalmazott hőre lágyuló poliuretánok gyártásához felhasznált diizocianát vegyületeket – a teljesség igénye nélkül – előnyösen az izoforon-diizocianát (IPDI), a metilén-bisz-4-ciklohexil-izocianát (H_{12}MDI), a ciklohexil-diizocianát (CHDI), az m-tetrametil-xilén-diizocianát (m-TMXDI), a p-tetrametil-xilén-diizocianát (p-TMXDI), az etilén-diizocianát, az 1,2-diizocianát-propán, az 1,3-diizocianát-propán, az 1,6-diizocianát-hexán (hexametilén-diizocianát vagy HDI), az 1,4-butilén-diizocianát, a lizin-diizocianát, az 1,4-metilén-bisz(ciklohexil-izocianát), a toluol-diizocianát különböző izomerjei, a meta-xilén-diizocianát és a para-xilén-diizocianát, a 4-kloro-1,3-fenil-diizocianát, az 1,5-tetrahidro-naftalén-diizocianát, a 4,4'-dibenzil-diizocianát és az 1,2,4-benzén-



triizocianát, a xilén-diizocianát (XDI) és ezek kombinációja közül választjuk. A találmány szerinti membrán szempontjából a difenil-metán-diizocianát (MDI) különösen előnyös.

Az alkalmazható aktív hidrogént tartalmazó lánchosszabbító adalékok általában legalább két aktív hidrogéncsoportot tartalmaznak, amint például a diolok, a ditiolok, a diaminek vagy a hidroxil-, tiol- és amincsoportok keverékét tartalmazó vegyületek, többek között például az alkanolaminok, az aminoalkil-merkaptánok, valamint a hidroxialkil-merkaptánok. A lánchosszabbítók molekulásúlya előnyösen körülbelül 60 és körülbelül 400 között van. Előnyös az alkoholok és az aminok használata. Rendszerint poliuretán lánchosszabbítóként használatos diolok közé tartozik például – a teljesség igénye nélkül – az 1,6-hexándiol, a (CHDM néven az Easterman Chemical Co. által forgalmazott) ciklohexán-dimetanol, a 2-etil-1,6-hexándiol, az (Easterman Chemical Co. által forgalmazott) Esterdiol 204, az 1,4-butándiol, az etilén-glikol, továbbá annak kisebb oligomerjei, például a dietilén-glikol, a trietilén-glikol és a tetraetilén-glikol, a propilén-glikol, továbbá annak kisebb oligomerjei, például a dipropilén-glikol, a tripropilén-glikol és a tetrapropilén-glikol, az 1,3-propándiol, a neopentil-glikol, a dihidroxil-alkilezett aromás vegyületek, például a hidrokinon és a rezorcinol bisz-(2-hidroxietil) éterei, a p-xilén- α,α' -diol, az m-xilén- α,α' -diol, a bisz-2-hidroximetil-éter, valamint ezek keverékei. A megfelelő diamin lánchosszabbítók közé tartozik – a teljesség igénye nélkül – például a p-fenilén-diamin, az m-fenilén-diamin, a benzidin, a 4,4'-metilén-dianilin, a 4,4'-metilén-bisz-(2-klóranilin), az etilén-diamin valamint ezek kombinációi. További általában használatos lánchosszabbítók az amino-alkoholok, például az etanolamin, a propanolamin, a butanolamin valamint ezek kombinációi. Az előnyös lánchosszabbítók közé tartozik az etilén-glikol, a dietilén-glikol, a trietilén-glikol, a tetraetilén-glikol, a propilén-glikol, a dipropilén-glikol, a tripropilén-glikol, a tetrapropilén-glikol, az 1,3-propilén-glikol, az 1,4-butándiol, az 1,6-hexándiol, valamint ezek kombinációi.

A fent megnevezett difunkciós lánchosszabbítókon kívül kis mennyiségben trifunkciós lánchosszabbítók, például trimetilol-propán, 1,2,6-hexántriol és glicerín, és/vagy monofunkciós aktív hidrogéntartalmú vegyületek, például butanol vagy dimetil-amin is jelen lehet. Az alkalmazott trifunkciós lánchosszabbítóknak és/vagy monofunkciós vegyületeknek aktív hidrogént tartalmazó csoportjaik vannak, mennyi-



ségük pedig a reakciótermék és az alkalmazott aktív hidrogént tartalmazó csoportok össztömegére vonatkoztatva legfeljebb 5,0 ekvivalens %.

A poliizocianát, a polimer-diol és a lánchosszabbító adalék reakcióját jellemzően a vegyületek melegítésével váltjuk ki, például ikercsigás sajtolószerszámban megvalósított olvasztási reakcióval. Ezen reakció jellemző katalizátorai közé tartoznak a szerves ónvegyületek képezte katalizátorok, például az ón(II)-oktoát. A polimer-diol, például a poliészter-diol és a lánchosszabbító aránya általában viszonylag széles tartományban változtatható, az arány konkrét értéke nagymértékben függ a végső poliuretán elasztomer kívánt keménységétől. Például a poliészter-diol és a lánchosszabbító aránya 1:0 és 1:12 közé, előnyösen 1:1 és 1:8 közé eshet. Az alkalmazott diizocianát(ok) aránya előnyösen úgy alakul, hogy az izocianát ekvivalenseinek és az aktív hidrogént tartalmazó anyagok ekvivalenseinek az összaránya 0,95:1 és 1,10:1 közé, illetve ennél előnyösebben 0,98:1 és 1,05:1 közé esik. A polimer-diol szegmensek tömegaránya a poliuretán polimerben jellemzően mintegy 35% és mintegy 65% között terjed, előnyösen a poliuretán polimer tömegének mintegy 35-50%-át teszi ki.

Bizonyos alkalmazások esetében a mikrorétegelt polimer kompozit szerkezeti rétegeinek létrehozásánál kívánatos lehet poliuretánok keverékeinek az alkalmazása. Ez a helyzet áll fenn például akkor, amikor a hidrolízisre való hajlam különös jelentőséggel bír. Például a karbonsav és diol reakcióelegyből képződött poliéter-diolok vagy poliészter-diolok puha szegmenseit tartalmazó poliuretán, amelyben a reakciótermékek ismétlődő egységei legalább nyolc szénatomot tartalmaznak, legfeljebb nyolc szénatomos ismétlődő egységekkel rendelkező poliészter-diolt tartalmazó poliuretánokkal vagy elágazó szénláncú diolok reakciótermékeivel elegyíthető. Előnyösen a legfeljebb nyolc szénatomos ismétlődő egységekkel rendelkező poliészter-diolt vagy tercier szénhez kapcsolódó oxigénatomot tartalmazó poliuretánokon kívüli poliuretánok legfeljebb 30 tömeg%-ban lesznek az elegyekben jelen (azaz például 70 tömeg% polietilén-glikol-adipát alapú poliuretán és 30 tömeg% izoftalát poliészter-diol alapú poliuretán formájában). Jellemző példák olyan poliészter-diolokra, ahol a reakciótermék legalább nyolc szénatomot tartalmaz a poli(etilén-glikol-izoftalát), a poli(1,4-butándiol-izoftalát), továbbá a poli(1,6-hexándiol-izoftalát).



A különböző hőre lágyuló poliuretán-elegyek helyett használhatunk különböző puha szegmenseket tartalmazó egyetlen poliuretánt is. Ugyancsak a teljesség igénye nélkül, a puha szegmens az összesen legfeljebb nyolc szénatomot tartalmazó puha szegmensek mellett tartalmazhat még legalább nyolc szénatomos poliéter-dioloikat, poliészter-dioloikat, valamint ezek keverékeit. Itt kívánjuk megjegyezni, hogy a karbonsav és a legalább nyolc szénatomot tartalmazó diol reakciótermékeként jelen levő puha szegmens összetevők teljes mennyisége a poliuretánban levő puha szegmensek össztömegének legfeljebb 30 tömeg%-a lehet. Tehát a puha szegmens ismétlődő egységeinek legalább 70 tömeg%-a karbonsav és diol olyan reakcióterméke, ahol a reakciótermék összes szénatomjainak a száma legfeljebb nyolc.

Szintén meg kell jegyeznünk, hogy a találmány szerinti membránok szempontjából előnyös poliuretánokhoz számos módon adhatunk hozzá olyan poliuretánokat, amelyek legfeljebb 30 tömeg%-ban legalább nyolc szénatomot tartalmazó ismétlődő egységekből álló poliészterből vannak. A legfeljebb 30 tömeg% legalább nyolc szénatomos ismétlődő egységeket tartalmazó poliészter-diolokból nyert poliuretánok a legalább 70 tömeg% legfeljebb nyolc szénatomos ismétlődő egységeket tartalmazó poliészter-diolokból nyert poliuretánokhoz kész polimerek formájában keverhetők hozzá. Egy lehetséges másik megoldás értelmében poliészter-diolok keverékéből egyetlen poliuretánt nyerhetünk, ha a keverék legalább 70 tömeg%-ban legfeljebb nyolc szénatomos ismétlődő egységeket tartalmaz, míg a keverék fennmaradó részét a korábban leírtak szerinti, legalább nyolc szénatomos ismétlődő egységek teszik ki. Poliuretánt készíthetünk dikarbonsav és olyan diol reakciójával nyert egyetlen diolból, amelynél a poliészter-diolban az ismétlődő egységek 70 tömeg%-át legfeljebb nyolc szénatomos ismétlődő egységek teszik ki. Az említett módszerek vegyítése szintén lehetséges. A legalább hat szénatomot tartalmazó savak közül előnyösen az izoftálsav és a ftálsav alkalmazható.

A számos hőre lágyuló, az 5. és 7. ábrák külső 32 rétegének kialakítására előnyösen alkalmazott poliuretán közül az akár észter, akár éter alapú poliuretánok különösen előnyösnek bizonyultak.

Az ebből a szempontból alkalmas anyagokra példaként említhetjük az Elf Atochem PEBAX[®] márkanév alatt forgalmazott poliamid-éter elasztomereit, a DuPont HYTREL[®] márkanév alatt forgalmazott észter-éter elasztomereit, a DSM



Engineering ARNITEL[®] márkanév alatt forgalmazott észter-észter és észter-éter elasztomereit, az Advanced Elastomeric Systems SANTORENE[®] márkanév alatt forgalmazott hőre lágyuló vulkanizátumait, az Emser GRILAMID[®] márkanév alatt forgalmazott elasztomer poliamidjait, a Dow Chemical Company (Midland, MI, USA) PELLETHANE[®] márkanév alatt forgalmazott elasztomer poliuretánjait, a BASF Corporation (Mt. Olive, NJ, USA) ELLASTOLLAN[®] márkanév alatt forgalmazott poliuretánjait, a BAYER TEXIN[®] és DESMOPAN[®] márkanév alatt forgalmazott poliuretánjait, a Morton által MORTHANE[®] márkanév alatt forgalmazott poliuretánokat, valamint a B.F.Goodrich Co. által ESTANE[®] márkanév alatt forgalmazott poliuretánokat.

A szerkezeti rétegek elasztomer anyagain kívül a találmány szerinti mikrorétegelt polimer kompozit fluidum-szigetelő anyag rétegeket is tartalmaz. Az előnyös fluidum-szigetelő anyagokat – a teljesség igénye nélkül – például az etilén-vinil-alkohol kopolimerek, a polivinil-klorid, a polivinilidén polimerek és kopolimerek, speciálisan például a polivinilidén-klorid, a poliamidok, beleértve az amorf poliamidokat is, az akrilnitril polimerek, beleértve az akrilnitril-metil-akrilát kopolimereket, a poliuretán gépészeti műanyagok, a polimetil-pentén gyanták, az etilén-szén-monoxid kopolimerek, a folyadékkristály polimerek, a polietilén-tereftalát, az poliéter-imidek, poliakril-imidek, továbbá olyan egyéb polimer anyagok képezik, amelyekről köztudott, hogy alacsony gázátbocsátási sebességük van. Ezen anyagok elegyei és ötvözetei, például a poliimidek és a kristályos polimerek (például folyadékkristály polimerek), poliamidok és polietilén-tereftalát kombinációi, valamint a poliamidok és a sztirolok kombinációi a célra ugyancsak alkalmasak. Rendkívül előnyösek az etilén-vinil-alkohol kopolimerek, különösen azok, amelyekben az etilén-kopolimer aránya mintegy 25 mól% és mintegy 50 mól% közé, előnyösebben pedig mintegy 25 mól% és mintegy 40 mól% közé esik. Az etilén-vinil-alkohol kopolimereket az etilén-vinil-acetát kopolimerek teljes hidrolízisével állítjuk elő. A különböző fluidum-szigetelő anyagok a mikrorétegelt polimer kompozit szerkezeti rétegeibe elegyek formájában vihetők be, vagy a mikrorétegelt polimer kompozitban különálló rétegek formájában is elrendezhetők.

Az ebből a szempontból alkalmas speciális anyagokra példaként említhetjük az akrilnitril kopolimereket, például a BP Chemicals Inc. által BAREX[®] márkanév



alatt forgalmazott anyagot; a poliuretán gépészeti műanyagokat, például a Dow Chemical Corp. által ISOPLAST[®] márkanév alatt forgalmazott anyagot; az etilén-vinil-alkohol kopolimereket, például az EVAL Company of America (EVALCA, Lisle, Illionis, USA) által EVAL[®] márkanév alatt, a Nippon Gosnei Co. Ltd. (New York, USA) által SOARNOL[®] márkanév alatt, a Solvay által CLARENE[®] márkanév alatt és a DuPont által SELAR[®] OH márkanév alatt forgalmazott anyagokat; a Dow Chemical által SARAN[®] márkanév alatt és a Solvay által IXAN[®] márkanév alatt forgalmazott polivinilidén-kloridot; a Hoechst Celanese által VECTRA[®] márkanév alatt és az Amoco Chemicals által XYDAR[®] márkanév alatt forgalmazott folyadékkristály polimereket; a Mitsubishi Gas Chemical Co. Ltd, a Solvay és a Toyoba által MDX[®]6 márkanév alatt forgalmazott nejlont; a Mitsubishi által forgalmazott NOVAMID[®]X21-et, a DuPont által forgalmazott SELAR[®]PA-t, illetve a General Electric Company által forgalmazott GELON A-100 amorf nejlonokat; a Rohm & Haas által KAMAX[®] márkanév alatt forgalmazott poliakril-imid kopolimert; a General Electric Company által ULTEM[®] márkanév alatt forgalmazott poliéter-imideket; az Air Products által forgalmazott VINEX elnevezésű poli(vinil-alkohol)-t; továbbá a Phillips 66 Company által CRYSTALOR márkanéven és a Mitsui Petrochemical Industries által TPX[®]v márkanéven forgalmazott polimetil-pentén gyantákat. A különösen előnyös, kereskedelemben kapható (például az EVAL által forgalmazott) etilén- és vinil-alkohol kopolimerek, átlagos etiléntartalma jellemzően mintegy 25 mól% és mintegy 48 mól% között van.

A találmány szerinti mikrorétegelt polimer kompozit egy további jellemzője az elasztomer anyag rétegei és a fluidum-szigetelő anyag rétegei között fellépő fokozott tapadási erő. Ezen ún. fokozott tapadási erőt az egyes rétegek esetében általában olyan anyagok alkalmazásával érjük el, amelyek hidrogénhídkötésben való részvételre képes hidrogénatomokat tartalmazó funkciós csoportokkal rendelkeznek, úgymint a hidroxilcsoportok hidrogénatomjai vagy a poliuretán csoportokban a nitrogénatomokhoz kapcsolódó hidrogénatomok, valamint számos receptor csoport, például a hidroxilcsoportok oxigénatomjai, a poliuretán és észter csoportokban lévő karbonilcsoportok oxigénjei, továbbá a PVDC klóratomjai. Az ilyen hidrogénhídkötéssel jellemzett mikrorétegelt polimer kompozitok az elasztomer és a fluidum határoló anyagok között valószínűleg egy közbenső réteget hoznak létre. A fent nevezett



hidrogénhídkötés alakul ki például valószínűleg abban az esetben, ha az elasztomer anyag valamilyen poliészter-diol alapú poliuretán, míg a fluidum-szigetelő anyag az etilén- és vinil-alkohol kopolimerjei, a polivinilidén-klorid, az akrilnitril és a metil-akrilát kopolimerjei, a polietilén-tereftalát, az alifás és aromás poliamidok, a kristályos polimerek és a hőre lágyuló poliuretán gépészeti műanyag közül választott polimert tartalmaz. A hidrogénhídkötés mellett feltételezzük, hogy az elasztomer első anyag és a fluidum-szigetelő második anyag rétegei között általában bizonyos mennyiségű kovalens kötés is létrejön, például abban az esetben, ha a szomszédos rétegekben poliuretán van jelen, vagy ha az egyik réteg poliuretánt, a szomszédos réteg pedig például az etilén- és a vinil-alkohol kopolimerjei alkotta szigetelő anyagot tartalmaz. A hőre lágyuló poliuretán szomszédos rétegei és a központi réteg közötti tapadás erősségét valószínűleg további tényezők is befolyásolják, például az orientációs erők, a bármely két molekula közötti London erők következményeként fellépő indukciós vagy más néven Van der Waals erők, továbbá a poláris molekulák közötti dipól-dipól erők.

Az elasztomer anyagot képező polimer és a fluidum-szigetelő anyagot képező polimer mellett a mikrorétegelt polimer kompozit egyes rétegei különféle hagyományosan alkalmazott adalékokat is tartalmazhatnak, például – a teljesség igénye nélkül – hidrolitikus stabilizátorokat, lágyítószereket, antioxidánsokat, UV stabilizátorokat, hő stabilizátorokat, fény stabilizátorokat, szerves blokkolásgátló komponenseket, színezékeket (például pigmenteket, festékeket vagy ezekhez hasonló anyagokat), gombaölő adalékokat, mikrobaellenes szereket (például baktériumölő adalékokat és ehhez hasonló anyagokat), sajtolószerszámhoz való tapadást gátló adalékokat, megmunkálást segítő adalékokat, továbbá ezek kombinációit. A hidrolitikus stabilizátort például két kereskedelembe kapható karbodiimid bázisú hidrolitikus stabilizátor, a Rhein Chemie of Trenton (New Jersey, USA) által forgalmazott STABAXOL P és STABAXOL P-100 márkanévű termékek képezhetik. Ugyancsak előnyösen alkalmazhatók az egyéb karbodiimid vagy polikarbodiimid alapú hidrolitikus stabilizátorok vagy az epoxidált szójaolaj alapuló stabilizátorok. Az alkalmazott hidrolitikus stabilizátor teljes mennyisége az összetétel teljes tömegére vonatkoztatva általában legfeljebb 5,0 tömeg%.



A végtermék hajlékonyságának és időtállóságának növelésére, valamint az anyag gyanta formából membrán vagy lemez formába való feldolgozásának megkönnyítése érdekében a polimerekhez képlékenyítő adalékokat is adhatunk. Példaként említhetjük – anélkül, hogy ezzel bármiféle korlátozást íránk elő – a különösen előnyösen alkalmazhatónak bizonyult butil-benzil-ftaláton alapuló (kereskedelmi forgalomban is beszerezhető) képlékenyítő adalékokat (például a Monsanto Santicizer 160 elnevezésű ilyen szerét). Függetlenül az alkalmazott képlékenyítő vagy képlékenyítő-keverék fajtájától, a képlékenyítő adalék összmenyisége, alkalmazása esetén, a teljes összetételnek rendszerint legfeljebb a 20 tömeg%-át teszi ki.

A szerkezeti polimer és a fluidum-szigetelő polimer egymást felváltva követő rétegeinek fő felületei alapvetően az összetétel fő felületeivel párhuzamosan helyezkednek el. A mikrorétegelt kompozit kívánt átbocsátási sebességének biztosításához a fluidum-szigetelő polimerből a kompozitban elegendő számú réteg van jelen.

A többrétegű polimer kompozitokat legalább két különböző módszerrel állíthatjuk elő. Az első eljárás értelmében a találmány szerinti többrétegű polimer kompozitot kétrétegű, háromrétegű vagy ötrétegű adagolóeszközt használva készíthetjük, ahol az adagolóeszköz a rétegzett polimerfolyamot közvetlenül egy statikus keverő vagy rétegszorzó eszközbe irányítja. A statikus keverő eszköz több, előnyösen legalább öt keverőelemből áll, és a rétegek számát geometriai úton növeli meg.

Egy lehetséges másik eljárás értelmében a találmány szerinti többrétegű polimer kompozitokat polimeranyag különálló rétegeiből álló első polimerfolyamból kiindulva is előállíthatjuk. Az US-5,094,793 sz. (Schrenk et al.) amerikai szabadalom ezen módszer egy előnyös változatát ismerteti részletesen. Ennek lényege, hogy a különálló rétegekből álló első polimerfolyam a sajtolószerszámokból kilépő és az elasztomer anyagot és a fluidum-szigetelő anyagot külön-külön tartalmazó olvadt extrudátum közvetlenül egy kétrétegű, háromrétegű vagy ötrétegű adagolóeszközbe vezetve újraalakítható. Az első polimerfolyamot ezután több folyamra ágaztatják el, amely folyamatokat ezután elvezetik vagy áthelyezik és egyenként szimmetrikusan expandálják és zsugorítják, végezetül egymásra átfedő helyzetben újraegyesítve egy második polimerfolyamot hoznak létre, amely az első polimerfolyamhoz képest nagyobb számú egyedi réteget tartalmaz. Az így kapott polimerfolyam emellett védő



határrétegekkel is bevonható, ahogyan az US-5,269,995 sz. (Romanthan et al.) amerikai szabadalomban bemutatott eljárásban történik. A védőrétegek a szerkezeti és a fluidum-szigetelő rétegeket védik a rétegeképzés és a -többszörözés során esetlegesen felmerülő instabilitástól és töréstől. A védőrétegeket valamilyen olvadt állapotban lévő, hőre lágyuló anyag árama biztosítja, amit a kompozit polimerfolyam külső felületére visznek fel a koextrudáló eszköz fala mentén védő határréteget képezve. A védőréteg a mikrorétegelt polimer kompozit anyaga tulajdonságainak különleges optikai vagy fizikai jellemzőket kölcsönözhet, például különleges színezése révén, beleértve a fém vagy egyéb lemezes pigmenteknek a védő határrétegbe keverésével kiváltott fémes színt.

Bár nem szükséges, hogy valamennyi réteg teljes réteg legyen, vagyis az, hogy síkjában a tekintett polimerdarab teljes szélességében terjedjen, a legtöbb réteg esetében kívánatos, hogy lényegében teljes, a membrán széléig érő réteg legyen.

A találmány szerinti elasztomer membrán a mikrorétegelt polimer kompozitot, külön rétegeként vagy egy laminátum valamelyik rétegeként tartalmazza. A kívánt lábbeliben alkalmazandó tömlő vagy nyomótartály kialakítása érdekében a membrán tetszőleges, arra alkalmas hosszal és szélességgel rendelkezhet. A membrán mikrorétegelt polimer kompozitjának átlagos vastagsága széles tartományban változhat, például 75 μm és 0,5 cm közé eshet. A mikrorétegelt polimer kompozit átlagos vastagsága előnyösen legalább mintegy 50 μm , ennél előnyösebben legalább mintegy 75 μm és mintegy 0,5 cm között, még előnyösebben mintegy 125 μm és mintegy 0,5 cm között, különösen előnyösen pedig mintegy 125 μm és mintegy 0,15 cm között van. Ha a mikrorétegelt polimer kompozitot lábbeliben alkalmazandó tömlő készítésére használjuk, akkor annak átlagos vastagsága előnyösen mintegy 75 μm és 0,1 cm között van, míg a hidropneumatikus gyűjtőtartályokban felhasználandó membránok általában ennél vastagabbak. A találmány szerinti membrán egyik előnyös kiviteli alakja esetében a mikrorétegelt polimer kompozit átlagos vastagsága legalább 125 μm .

A találmány szerinti membrán egyik lehetséges kiviteli alakja a mikrorétegelt polimer anyagot egy vagy több laminált réteg formájában tartalmazó laminátumként van kialakítva. A váltakozó rétegeket ilyenkor előnyösen az előbbieken felsorolt, a



mikrorétegű anyag szerkezeti anyagaként felhasználható polimerek közül választjuk. Az egymást felváltva követő rétegek ennél előnyösebben poliuretán anyagokból vannak. A laminátum tetszőleges számú váltakozó rétegből állhat, a rétegek száma előnyösen 1 és kb. 5, még előnyösebben pedig 1 és 3 között van. A laminátum további rétegeit előnyösen a korábban már említett és a mikrorétegelt polimer kompozit szerkezeti rétegeként alkalmas, hőre lágyuló elasztomer anyagok közül választjuk. A találmány szerinti membrán egyik előnyös kiviteli alakja legalább egy, elasztomer poliuretánt tartalmazó A-típusú réteg és legalább egy, mikrorétegelt polimer kompozitot tartalmazó B-típusú réteg laminátumaként van kialakítva. További előnyös kiviteli alakoknál a laminátum A-B-A vagy A-B-A-B-A rétegelrendezést tartalmaz.

Ha laminátum kialakításához a mikrorétegelt polimer filmet használjuk, a laminátum átlagos vastagsága körülbelül $75\ \mu\text{m}$ és körülbelül $0,5\ \text{cm}$ között, előnyösen körülbelül $75\ \mu\text{m}$ és körülbelül $0,13\ \text{cm}$ közé esik. A laminátum mikrorétegelt polimer filmjének vastagsága előnyösen körülbelül $6,35\ \mu\text{m}$ és körülbelül $2600\ \mu\text{m}$ között változik.

A találmány szerinti tömlőt kialakíthatjuk a mikrorétegelt anyag vagy a mikroréteget tartalmazó laminátum két lapjának RF (rádió frekvenciás) hegesztésével, különösen abban az esetben, ha az egyik réteg poláros anyag, például poliuretán. Az apoláris anyagok, például poliolefinok, ultrahanggal vagy hővel történő hegesztéssel egyesíthetők. Ezen módszerek mellett egyéb, ugyancsak közismert hegesztési technikákat szintén alkalmazhatunk.

Ha a tömlőt kipárnázó szerkezeti elemként használjuk lábbeliben, például cipőkben, akkor a tömlőt legalább mintegy $20,68\ \text{kPa}$ és legfeljebb mintegy $344,74\ \text{kPa}$ belső nyomásra fújhatjuk fel, előnyösen nitrogénnel. A tömlőt előnyösen mintegy $34,474\ \text{kPa}$ és mintegy $241,32\ \text{kPa}$ közé eső, előnyösebben mintegy $34,474\ \text{kPa}$ és mintegy $206,84\ \text{kPa}$ közé eső, ennél előnyösebben mintegy $68,5\ \text{kPa}$ és mintegy $206,84\ \text{kPa}$ közé eső, még előnyösebben pedig $103,42\ \text{kPa}$ és $172,37\ \text{kPa}$ közé eső nyomásra fújjuk fel. A területen járatos szakember számára nyilvánvaló, hogy a lábbeliken kívüli alkalmazások esetében a működéshez megkövetelt és az előnyös nyomástartományok jelentős mértékben változhatnak, melyeket az adott területen já-



ratos szakemberek határozhatnak meg. A gyűjtőtartályokban fennálló nyomások például egészen 6,89 MPa értékig terjedhetnek.

A találmány szerinti membránok előnyösen alkalmazhatók lábbelik kipárnázó szerkezeti elemeinek a kialakításánál. Az ilyen alkalmazásoknál a membránok előnyösen viszonylag hosszú időn keresztül képesek a bezárt gáz megtartására. Egy különösen előnyös kiviteli alakjánál a membrán a kezdetben belepumpált gáznyomás legfeljebb 20%-át veszítheti el körülbelül két év alatt. Más szavakkal, a kezdetben 137,9 kPa és 151,7 kPa közötti egyensúlyi nyomásra felpumpált termékek legalább két éven át legalább 110,3 kPa és 124,1 kPa közé eső nyomást kell megőrizzenek.

Az anyag gázátbocsátási sebessége a felfúváshoz használt gázra, amely előnyösen nitrogén, legfeljebb $10 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{nap}$, előnyösen legfeljebb $3 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{nap}$, még előnyösebben pedig legfeljebb $2 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{nap}$.

A mikrorétegelt polimer kompozitok a rétegek szétválásának és a törésnek jobban ellenállnak. Azáltal, hogy a fluidum-szigetelő réteget több rétegre osztjuk, az egyedi rétegek töréssel szembeni ellenállóképessége megnövekszik. Anélkül, hogy bármiféle elméleti vizsgálatba belemerülnénk, úgy gondoljuk, hogy ugyanolyan külső méreteket és állandó repedéssűrűségét feltételezve, egy vékonyabb rétegekből felépülő laminátum az egyes rétegekben valószínűleg kevesebb repedést tartalmaz. Így a hagyományos laminátumokkal azonos mennyiségű, de több rétegre eloszló fluidum-szigetelő anyagot tartalmazó mikrorétegelt polimer kompozit a hagyományos laminátumokhoz képest sokkal több fluidum-szigetelő anyagot tartalmaz törésmentes rétegekben, ahhoz képest, mint amit egy olyan laminátum tartalmaz, amelyben terhelés hatására minden egyes repedésből törés képződik. Ráadásul, ha a mikrorétegelt polimer kompozitban a fluidum-szigetelő rétegben törés lép fel, akkor a határfelületek mentén lejátszódó disszipációs folyamatok segítenek a törést egyetlen rétegre korlátozni. A fluidumátbocsátási sebességet nem befolyásolja jelentősen, ha néhány fluidum-szigetelő rétegben törések alakulnak ki, mivel a szomszédos fluidum-szigetelő rétegek továbbra is arra kényszerítik a diffundáló anyagokat, hogy a membránon való átjutás érdekében kerülőt tegyenek.



Többek között az alábbi módszerek ismertek: extrudálás, fúvás, fröccsöntés, vákuumformázás, fröccs-sajtolás, nyomásos alakítás, melegragasztás, öntés, olvadék öntés, RF hegesztés.

Az 1-3. ábrák sportolásra alkalmas 10 cipőt szemléltetnek, amely talpszerkezetet és egy, a találmány szerinti membránból készített kipárnázó szerkezeti elemet tartalmaz. A 10 cipőnek 12 cipőfelsőrésze van, amelyhez 14 talp csatlakozik. A 12 cipőfelsőrész számos hagyományos anyagból készülhet például, de nem kizárólag, bőrből, vinilekből és nejlونokból, és egyéb, általában szőtt, szál as anyagokból. A 12 cipőfelsőrész jellemzően az 1. ábrán vázolt 16 orr résznél, 18 fűzőkarikáknál, 20 felsőrésznél és 22 sarokrész körül merevítésekkel van ellátva. Amint az a legtöbb sportcipőnél szokásos, a 14 talp a 10 cipő teljes hosszában végighúzódik, 24 láb-boltozat részen keresztül a 16 orr résztől egészen a 20 sarokrészig.

A bemutatott 14 talp egy vagy több, találmány szerinti, általában a 14 talp középső részénél elhelyezkedő kipárnázó szerkezeti elemet vagy tömlőt tartalmaz. Amint az például az 1-3. ábrákon látható, a találmány szerinti 28 membránok eltérő geometriájú elemek formájában alakíthatók ki, például különálló, a 14 talp 26 középtalpának 22 sarokrészében egymástól adott távolságban elhelyezkedő és egymással párhuzamos állású cső alakú elemek sokaságaként. A cső alakú elemek a beléjük juttatott gáz megtartása érdekében légmentesen le vannak zárva. A 28 membrán szigetelő tulajdonságai mikrorétegelt polimer kompozit egyetlen 30A rétegével biztosíthatók, amint azt a 24. ábra mutatja, vagy hőre lágyuló elasztomer külső 32 rétegének belső felületénél elrendezett mikrorétegelt polimer kompozit képezte 30 réteggel, amint azt a 4. és az 5. ábrák szemléltetik. Amint a 8-18. ábrák mutatják, a találmány szerinti 28 membránok – legyenek azok egy- vagy többrétegűek – számtalan kialakítással vagy alakkal rendelkező termék formájára alakíthatók. Itt kívánjuk megjegyezni, hogy a lábbelikben alkalmazandó kipárnázó szerkezeti elemekké alakított 28 membránok teljesen vagy részben beépíthetők a lábbeli külső 14 talpába vagy 26 középtalpába. Egy ilyen kiviteli alak esetén a tömlő a 14 talp részeként van kiképezve és a 10 cipő 14 talpánál lévő külső felületének legalább egy részét a tömlő alkotja.

Visszatérve az 1-3. ábrákra, a találmány szerinti 28 membránt lábbelik alkatrészeként felhasználható kipárnázó szerkezeti elem formájában mutatjuk be. A 28



membrán, a 24. ábrán bemutatott kiviteli alak szerint, elastomer anyag mikrorétegelt polimer kompozitjának egyetlen 30A rétegéből áll, amit előnyösen egy vagy több poliészter-diol alapú poliuretánok, valamint egy vagy több fluidum-szigetelő polimer alkotta anyagok képeznek.

A 6. és a 7. ábra a találmány szerinti 28A membrán egy lehetséges újabb, többrétegű, hosszúkás cső alakú alkatrész formájában megvalósított kiviteli alakját szemlélteti. A módosított 28A membrán alapján véve megegyezik a 4. és az 5. ábrákon bemutatott 28 membránnal, attól csupán abban különbözik, hogy a 30 réteg belső felülete mentén folytonos harmadik 34 réteg van elrendezve, így a 30 réteget a külső 32 réteg és a legbelső 34 réteg fogja közre. A legbelső 34 réteget előnyösen szintén hőre lágyuló poliuretán anyagból alakítjuk ki. A 30 rétegnek a lemorzsolódással szembeni megnövelt ellenállóképességéből fakadó előnyök mellett a 34 réteg valószínűleg a kiváló minőségű hegesztési varratok létrehozásához is hozzájárul, ami térbeli (azaz 3-dimenziós) alakzatok, például lábbelik esetében előnyösen alkalmazható kipárnázó szerkezeti elemek megformázását teszi lehetővé.

Az 1-7. ábrákon és a 24. ábrán bemutatottakhoz hasonló 28, 28A membránok előnyösen extrudált csövekből vannak kiképezve. A csöveket hosszirányban, folytonosan extrudáljuk és jellemzően 15 m hosszúságú darabonként feltekerjük a lábbelikben alkalmazható felfújható tömlők kialakítása során. Az egyes csöveket RF hegesztéssel vagy melegragasztással a kívánt hosszúságúra alakítjuk. Az RF hegesztett vagy melegragasztással előállított, légmentesen lezárt felfújható tömlőket ezt követően a szomszédos tömlők közötti hegesztett területeken szétvágva egymástól elválasztjuk, majd a tömlőt a kívánt kezdeti 20,68 kPa környezeti nyomás és 689,5 kPa nyomás közé eső, előnyösen 20,68 kPa és 344,738 kPa közé eső nyomásra fújjuk fel, ahol a felfúvásra előnyösen nitrogéngázt használunk. Itt kívánjuk megjegyezni továbbá, hogy a tömlőket a szakember számára ismeretes, ún. lapextrudált csövekből is kialakíthatjuk oly módon, hogy a tekintett csőbe belső geometriát hegesztünk bele.

A 8-10. ábrák a találmány szerinti 28B, 28C, 28D membránok lehetséges további kiviteli alakjait szemléltetik. Extrudált egyrétegű fólia vagy koextrudált két- vagy háromrétegű fólia képezte lapokat vagy fóliákat alakítunk a kívánt vastagságúra. A koextrudált lapok vagy fóliák vastagsága a 30 réteg esetében például előnyösen 12,5



μm és $250\ \mu\text{m}$ között, míg a külső 32 réteg és a 34 réteg esetében $112,5\ \mu\text{m}$ és $2500\ \mu\text{m}$ között van. Egyrétegű kipárnázó szerkezeti elem esetén az átlagos vastagság rendszerint $125\ \mu\text{m}$ és mintegy $1500\ \mu\text{m}$ közé, előnyösebben pedig mintegy $375\ \mu\text{m}$ és mintegy $1000\ \mu\text{m}$ közé esik.

A 12-16. ábrákon fúvással készített felfújható 28D, 28E membránok láthatók. A tömlők kialakításához a mikrorétegelt polimer kompozit olvadt masszájának egy rétegét extrudáljuk, vagy két- illetve háromrétegű fóliák olvadt masszáit, amelyek közül az egyik a mikrorétegelt polimer kompozit, koextrudáljuk, amint az a 21-23. ábrákon látható. Ezt követően az olvadt masszákat fújjuk és hagyományos fúvási technikákkal alakítjuk. Az így kapott tömlőket, lásd például a 12. és a 15. ábrán szemléltetett tömlőket, a kívánt töltőgázzal az előnyös kezdeti nyomásra fújjuk fel, majd például a 12. ábrán jelölt 38 felfúvónyílást RF hegesztéssel lezárjuk.

A 17. és 18. ábrák a találmány szerinti 28F membrán egy lehetséges újabb kiviteli alakját mutatják. A légtömlőt a kívánt vastagságtartományba eső vastagsággal rendelkező extrudált egyetlen rétegű, vagy koextrudált többrétegű cső formára alakításával hozzuk létre. A csövet síkban fekvő lapos alakra hozzuk és a szemközti falakat kiválasztott pontokon, valamint a végeknél hagyományos melegragasztással vagy RF hegesztési technikákat alkalmazva egymáshoz hegesztjük. A kipárnázó szerkezeti elemet ezután a kialakított 38 felfúvónyíláson keresztül töltőgázként például nitrogént használva a kívánt nyomásra fújjuk fel, ami $34,47\ \text{kPa}$ környezeti nyomástól $689,5\ \text{kPa}$ nyomásig, előnyösen pedig $34,47\ \text{kPa}$ nyomástól $344,7\ \text{kPa}$ nyomásig terjed.

A találmány szerinti 28A-F membránoknak a fent leírt kipárnázó szerkezeti elemként vagy légtömlőként való alkalmazásán kívül, egy további igen előnyös felhasználási területét képezik a 19, 20. és 25. ábrákon bemutatott gyűjtőtartályok.

A 25. ábrán egy, az előzőekben ismertetett egyrétegű 124 membránból kialakított gyűjtőtartály látható. Hasonlóképpen, a 19. és 20. ábrákon a találmány szerinti többrétegű 124 membránból kialakított gyűjtőtartály két lehetséges példakénti kiviteli alakját szemléltetjük. A gyűjtőtartályokat, pontosabban szólva a nyomótartályokat járművek porlasztó rendszereiben, fékrendszereiben, ipari nyomótartályokban vagy egyéb olyan alkalmazásoknál használjuk, ahol két, potenciálisan különböző fluidumnak eltérő a nyomása. A 124 membrán a nyomótartályt két kamrára vagy rekeszre



osztja, ahol az egyik gázt, például nitrogént, a másik pedig folyadékot tartalmaz. A 124 membránnak gyűrű alakú 126 pereme és hajlékony 128 teste van. A gyűrű alakú 126 perem a gömb alakú gyűjtőtartály belső felületéhez annak kerülete mentén van hozzáerősítve úgy, hogy a 128 test a gyűjtőtartályt két különálló kamrára bontsa fel. A hajlékony 128 test általában diametrálisan mozog a gömb alakú gyűjtőtartályban, pillanatnyi helyzete az egyik oldalon levő gáz nyomásától, valamint az ellenkező oldalon levő folyadék nyomásától függ.

A 20. ábrán bemutatott termék egy olyan nyomótartály kiviteli alakot szemlél-tet, amelynek első 114 rétege a találmány szerinti mikrorétegelt polimer kompozitból van. A termék emellett egy vagy több hőre lágyuló elasztomerből kialakított 112 és 116 rétegeket is tartalmaz. Amint az látható, az első 114 réteg a gyűjtőtartály 128 testének csupán egy részén húzódik végig. Az ilyen, "közbenső szerkezetekként" említett kiviteli alakok alkalmazása olyan helyzetekben lehet kívánatos, ahol a termék bizonyos részein a rétegek szétválásának a valószínűsége rendkívül nagy. Ilyen résznek tekinthető a rétegelt kiviteli alakkal rendelkező nyomótartályokhoz gyártott tömlő vagy válaszfal gyűrű alakú 126 pereme mentén elterülő tartomány. Mivel a találmány szerinti laminátumból kialakított membránok a rétegek szétválásával szemben ellenállóbbak, továbbá mivel az egyes 112, 114, 116 rétegek határfelületei mentén bekövetkező gázszökést jobban akadályozzák – amint az például a hajszálcsövesség eredményeként a 126 perem mentén történik –, előfordulhat, hogy a 124 membránnak olyan tartományai is vannak, amelyekből a 114 réteg hiányzik.

A találmány szerinti membránokat számos gyártási eljárással állíthatjuk elő a teljesség igénye nélkül említve például az extrudálást, a profilextrudálást, a fröccsöntést és a fúvást, majd alakíthatjuk felfújható tömlővé a csövek és a lapextrudált fóliák melegragasztásával vagy RF hegesztésével. Ahhoz, hogy a 30, 32, 34 rétegek egymással érintkező részei közötti maximális tapadáshoz szükséges optimális nedvesedést érjünk el, továbbá ahhoz, hogy az arra hajlamos anyagok használata esetén fokozzuk a rétegek közötti hidrogénhidkötések erősségét, az anyagokat előnyösen mintegy 150°C és mintegy 240°C közé eső hőmérsékleten és legalább mintegy 1,38 MPa nyomáson egyesítjük. A többrétegű laminátumból lévő membránokat a 30 réteget alkotó mikrorétegelt polimer kompozit és a 32 réteget alkotó elasztomer anyag koextrudálásával állítjuk elő. A többrétegű laminátum filmek létrehozását kö-



vetően a szóban forgó filmeket a rugalmas felfújható tömlők kialakítása céljából melegragasztásnak vagy RF hegesztésnek vetjük alá.

Ehhez hasonlóan, a 19., 20. és 25. ábrákon bemutatott termékek alapanyagául szolgáló 124 membránokat is előállíthatjuk koextrudátumok formájában, így az említett termékek jó például szolgálnak a 114, 112 és 116 rétegek közötti, kívánatosnak tekintett hidrogénhídkötés fellépésére. Az olyan termékek, mint a nyomótartály-válaszfal többrétegű eljárással, például fúvással való előállításához a kereskedelmi forgalomban beszerezhető fúvógépek bármelyike felhasználható, így például a (rajzon nem ábrázolt) BKB95-3B1 típusú koextrudáló fejet alkalmazó Bekum BM502 vagy a (rajzon szintén nem ábrázolt) VW60/35 típusú koextrudáló fejet alkalmazó Krup KEB-5 fúvógépek.

Függetlenül attól, hogy a találmány szerinti membránokat lemezek, lényegében zárt tartályok, kipárnázó szerkezeti elemek, gyűjtőtartályok vagy egyéb szerkezetek formájában alakítjuk-e ki, azok szakítószilárdsága nagyságrendileg előnyösen legalább mintegy 17,24 MPa, 100%-os megnyúlásnál fellépő húzási modulusuk mintegy 2,41 MPa és 20,68 MPa közé esik és/vagy legalább mintegy 250% és mintegy 700% közé eső mértékben nyújthatók meg.

A lemezeket úgy állíthatjuk elő, hogy a sajtolószerszámban létrehozott olvadt polimert felfüggesztett lemezalakozón nyomjuk keresztül. A fúvásnál használt leengedett csöveket és olvadt masszákat pedig oly módon alakítjuk ki, hogy a sajtolószerszámban előállított olvadt műanyagot gyűrűalakozón nyomjuk keresztül.

A mikrorétegelt polimer kompozitot többrétegű laminátum egyik rétegeként is felhasználhatjuk. A lap-koextrudálásként ismert többrétegű eljárás szintén előnyösen alkalmazható a találmány szerinti membránok készítésére. A lap-koextrudálás általában két vagy több műanyag egyetlen alakozón keresztüli egyidejű extrudálását jelenti, ahol az egyes anyagok úgy kapcsolódnak egymáshoz, hogy egyetlen extrudált terméket alkotó, egymástól különálló, jól tapadó rétegek formájában vannak jelen.

A koextrudált lemez előállításához szükséges berendezés a különböző fajtájú gyantánként egy-egy, a 21. és a 23. ábrákon szemléltetett módon koextrudáló adagolóhoz csatlakozó sajtolószerszámot tartalmaz, amely sajtolószerszámok számos kereskedelmi forrásból, többek között például a Cloeren Company of Orange cégtől



(Texas, USA) és a Production Components Inc. cégtől (Eau Claire, Wisconsin, USA) beszerezhetők.

A 21. ábrán szemléltetett berendezés 150 koextrudáló adagolója három szakaszból épül fel: 152 első szakaszból, 154 ütemező szakaszból és 156 átvezető szakaszból. A 152 első szakasz képezi a beömlőnyílást, amely az egyes sajtolószerszámokat összekapcsolja és a kör keresztmetszetű egyedi gyantafolyamokat a 154 ütemező szakaszba bevezeti. A 154 ütemező szakasz valamennyi belépő gyantafolyamot téglalap keresztmetszetűre formázza, amely alak méretei arányosak az egyes rétegek végső, kívánt vastagságával. A 156 átvezető szakasz az egymástól elkülönülő egyedi téglalap keresztmetszetű rétegeket egyetlen négyzet alakú nyílásba egyesíti. Az egyes TPU rétegek olvadáspontjának általában mintegy 150°C és mintegy 240°C között kell lennie. Az egymás utáni rétegek közötti tapadás optimális értékének eléréséhez az egyes megolvadt polimerfolyamok tényleges hőmérsékletét úgy kell beállítanunk, hogy megolvadt polimerfolyamok viszkozitási együtthatói közel azonos értékűek legyenek. Az egyesített laminált szerkezetű megolvadt polimerfolyamot ezt követően egy, előnyösen felfüggesztett "fogas alakú", a műanyagfeldolgozó iparban elterjedten alkalmazott 158 lemezalakozóban egyetlen téglalap alakú olvadt extrudátummá alakítjuk, amint azt a 22. ábra mutatja. Az extrudátumot ezután lehűtjük miközben 160 hengerek segítségével öntéssel vagy hengerléssel merev lemezzé alakítjuk.

A lapextrudáláshoz hasonlóan a koextrudált csövek előállításához szükséges berendezés is minden egyes különböző fajtájú gyantához egy-egy külön sajtolószerszámot tartalmaz, ahol az egyes sajtolószerszámok közös többlyukú csőalakozóhoz csatlakoznak. Az egyes sajtolószerszámokból kilépő olvadt anyagok a 23. ábrán látható többlyukú, a kereskedelmi forgalomban számos forrásból, többek között például a Canterbury Engineering Inc. cégtől (Atlanta, Georgia, USA) és a Genca Corporation cégtől (Clearwater, Florida, USA) beszerezhető alakozóegységbe lépnek be, majd olvadt anyagoként egymástól elkülönülő, kör keresztmetszetű 172A, 172B áramlási csatornában haladnak tovább. A 172A, 172B áramlási csatornák ezután kör alakú nyílássá alakulnak, amelynek mérete arányos az egyes rétegek kívánt vastagságával. Az egyes olvadt anyagokat ezt követően közvetlenül az alakozó 174 belépőnyílása előtt egyetlen olvadt polimerfolyammá egyesítjük. Az egyesített folyam



ezután a kör alakú nyílás képezte 176 csatornán áramlik keresztül hengeres 180 tűske 178 külső felülete és hengeres 184 alakozóház 182 belső felülete között. A cső alakú extrudátum ezt követően a 184 alakozóházból kilép, és többféle hagyományos csőméretező eljárással cső alakúra hűthető. Bár a 23. ábrán egy kétrétegű csövet mutatunk be, a területen járatos szakember számára nyilvánvaló, hogy különálló áramlási csatornákon keresztül a kétrétegű csőhöz további rétegeket is hozzáadhattunk.

Az alkalmazott műanyagformázó eljárástól függetlenül a rétegelt termék egyes rétegei között a tervezett hosszon vagy darabon fellépő tapadás elérése érdekében kívánatos, hogy az anyagok sűrűn folyó olvadékát alkalmazzuk. Ismételten megjegyezzük, hogy az alkalmazott többrétegű eljárásokat mintegy 150°C és mintegy 240°C között tartott hőmérsékleteken kell végrehajtani. Fontos továbbá, hogy azon a helyen, ahol a különálló rétegeket egyesítjük, vagyis ahol a fent leírt hidrogénhídkötés kialakul, legalább 1,38 MPa nagyságú nyomást tartsunk fenn.

Amint arról korábban már szó esett, a találmány szerinti rétegelt membrán lehetséges kiviteli alakjainál – különös tekintettel a lábbelikben kipárnázó szerkezeti elemként alkalmazott membránokra – a kitűnő tapadás mellett további célunk még az is, hogy olyan membránokat fejlesszünk ki, amelyek a bezárt gázokat megnövelt időtartamig képesek megtartani. Általánosságban elmondhatjuk, hogy a nitrogén esetében a legfeljebb 15,0 cm³/m².atm.nap értékű gázátbocsátási sebességgel jellemzett membránok a hosszú élettartamú alkalmazások számára elfogadható kiindulási anyagokként szolgálnak. A szóban forgó gázátbocsátási sebességet az ASTM D-1434-82 sz. szabványban foglalt eljárás szerint mérjük. Ebből kifolyólag tehát, amíg a találmány szerinti membránok főként a végtermék tervezett felhasználásától függően változó vastagságúak lehetnek, addig azok gázátbocsátási sebességei előnyösen legfeljebb 15,0 cm³/m².atm.nap értékűek, függetlenül a membránok vastagságától. Hasonlóképpen, bár számos kiviteli alak esetében töltőgázként előnyösen nitrogéngázt használunk, ami az ASTM D-1434-82 sz. szabvány szerint a gázátbocsátási sebességek meghatározásának alapjául szolgál, a találmány szerinti membránok számos különböző gázzal és/vagy folyadékkal tölthetők meg.

A találmány szerinti membránok előnyös kiviteli alakjainál a gázátbocsátási sebesség nitrogénre 10,0 cm³/m².atm.nap, illetve ennél előnyösebben legfeljebb 7,0



$\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{nap}$, még előnyösebben legfeljebb $5,0 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{nap}$, ennél is előnyösebben pedig legfeljebb $2,5 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{nap}$. A találmány szerinti membránok egyik különösen előnyös kiviteli alakjánál a membránok gázátbocsátási sebessége nitrogénre $2,0 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{nap}$.

A fentiekben ismertetett poliészter-diol alapú poliuretánokból nyert számos termék által mutatott, gázátbocsátással szembeni megnövelt ellenállás mellett a poliészter-diol alapú poliuretánokból készült termékek időtállósága is jelentős növekedést mutat a poliészter polioloikat nem tartalmazó hőre lágyuló poliuretánokból készült termékek időtállóságához képest.

Miután a mintadarabokat képező kipárnázó szerkezeti elemeket nitrogéngázzal mintegy 137,9 kPa nyomásra felfújtuk, valamennyi kipárnázó szerkezeti elemet kb. 10 cm átmérőjű nyomólappal szerelt ide-oda mozgó dugattyú által végzett ciklikus összenyomásnak vetjük alá. Az egyes dugattyúk lökethosszát úgy állítjuk be, hogy a dugattyúk a mintadarabokat átlagosan kezdeti felfúvási vastagságuk 25%-ára nyomják össze maximális lökethossz mellett. Az ide-oda mozgó dugattyúkat ezután a mintadarabok részleges meghibásodásának észleléséig ciklikusan működtetjük. Egy adott mintadarab részleges meghibásodását jelen esetben azon állapot elérésével definiáljuk, amelyben a nitrogéngáz meghatározott mennyisége elszivárgásának és a mintadarab ebből fakadó leeresztésének eredményeként a kipárnázó szerkezeti elemeken azonos helyen elrendezett karok egy mikrokapcsolóval érintkezésbe lépve a mintadarabokhoz tartozó dugattyúk mozgását megszakítják. Ennek bekövetkezésekor valamennyi mintadarab esetén feljegyezzük a mintadarabot a részleges meghibásodásig ért összes ciklusok vagy ütések számát; az ütések nagyobb száma tartósabb anyagra utal. Ahhoz, hogy valamely állandóra felfújt kipárnázó szerkezeti elem lábbeli részeként legyen alkalmazható, előnyösen legalább 200000 ciklust kell elviselnie. Gyakran kívánatos olyan termékek előállítása, amelyek a nagyfokú tartósság mellett viszonylag átlátszóak is, azaz sárgaságuk mért szintje és az anyagukon átmenő fény mennyisége szempontjából bizonyos szabványoknak felelnek meg. A termék fényáteresztése jelentős szempont lehet például a lábbelik részeként alkalmazott olyan kipárnázó szerkezeti elemek esetében, amelyek beépítésük után láthatók maradnak. A Pellethane 2355-85 ATP vagy a Pellethane 2355-87 AE elnevezésű anyagokból előállított kipárnázó szerkezeti elemek cipőalkatrészként történő



felhasználásra rendkívül előnyösnek bizonyultak, mivel mért sárgaságuk és az általuk áteresztett fény mennyisége a gyakorlati alkalmazhatóság szempontjából elfogadható nagyságúnak adódott.

Bár a találmány szerinti tömlőket, mint lábbelikhez való kipárnázó szerkezeti elemeknél, továbbá gyűjtőtartályoknál különösen hasznos kiviteli alakokat ismertettük, nyilvánvaló, hogy a találmány szerinti membránok széles felhasználási területtel bírnak, felhasználhatók többek között – a teljesség igénye nélkül – például felfújható tárgyakkal, például amerikai futball-labdákban, kosárlabdákban, futball-labdákban, belső csövekben alkalmazható tömlők formájában; hajlékony úszóeszközöknél, például csövekben vagy mentőcsónakokban; gyógyászati segédeszközök alkatrészeiként, például katéterballon formájában; bútordaraboknál, például székek és ülőkék részeként; kerékpárok vagy nyergek részeként; védőeszközök részeként, például sípcsontvédőkben és sisakokban; bútordarabok támasztóelemeiként, illetve előnyösebben deréktámaszokként; prosztetikus vagy ortopéd eszközök alkatrészeiként; gumiabroncs részeként, előnyösen a gumiabroncs külső rétegeként; végül bizonyos szabadidős felszerelések alkatrészeiként, például sor- vagy görkorcsolya kerekeinek részeként.

A következőkben a találmány szerinti membránok tulajdonságait két példán keresztül kívánjuk részletesebben ismertetni.

Az alábbi eljárással mikrorétegű laminátumot készítünk. Két sajtolószerszámot, egyet a poliuretán elasztomer és egyet az etilén-vini-alkohol kopolimer (EVOH) számára adagolóhoz csatlakoztatunk. Az sajtolószerszámokból az olvadt polimert az adagolóba vezetjük, ahol háromrétegű poliuretán/EVOH/poliuretán összetételű folyadékot vagy ötrétegű poliuretán/EVOH/poliuretán/EVOH/poliuretán összetételű folyadékot hozunk létre. Az adagolóból a polimerfolyadékot ezt követően folytonos módon statikus mixerbe adagoljuk, ahol a poliuretán és az EVOH mikrorétegekből álló folyadék alakul ki. A mikrorétegű folyadékot ezt követően lemezalakozóba, majd onnan háromhengeres lehúzóösszeállításba vezetjük. A laminátumot lehűtjük, majd felhajtjuk és egyenes mentén hegesztjük.

1. PÉLDA

A fenti eljárásban poliuretánként a Dow Chemical Co. cég által forgalmazott, 85 shore-A keménységű Pellethane 2355 85ATP-t (poliészter poliuretán kopolimert),



míg EVOH-ként az Eval cég által forgalmazott LCF 101A-t (valamely etilén-vinil-alkohol kopolimerből 32%-ot tartalmazó) anyagot ötfolyamos adagolóba vezetjük. Az adagolóból távozó folyamat hételemes statikus keverőbe vezetjük. A végeredményül kapott mikrorétegelt polimer kompozit 15 tömeg%-ban tartalmaz LCF 101A anyagot, vastagsága pedig mintegy 500 μm . A 26. ábrán a fenti eljárással nyert mikrorétegelt polimer kompozit keresztmetszetének fényképe látható, amelyet optikai mikroszkóppal reflektáló üzemmódban készítettünk. Az EVOH rétegeket jóoldattal festettük meg. A 26. ábrán bemutatott fényképen legalább 28 darab anyagréteg látható.

A mikrorétegelt polimer kompozit fizikai tulajdonságainak mért értékei az alábbiak:

– szakítószilárdság	44,77 MPa;
– megnyúlás mértéke elszakadáskor	490 %
– húzási modulus	304,75 MPa;
– húzási modulus 50%-os megnyúlásnál	12,82 MPa;
– húzási modulus 100%-os megnyúlásnál	13,90 MPa;
– húzási modulus 200%-os megnyúlásnál	17,83 MPa;
– húzási modulus 300%-os megnyúlásnál	25,79 MPa.

2. PÉLDA

Az 1. példa szerinti mikrorétegelt polimer kompozitot készítettük el, azzal a különbséggel, hogy a végeredményül kapott anyag 7,5 tömeg% LCF 101A-t tartalmazott. A mikrorétegelt polimer kompozit fizikai tulajdonságainak mért értékei az alábbiak:

– szakítószilárdság	52,19 MPa;
– megnyúlás mértéke elszakadáskor	545 %
– húzási modulus	194,26 MPa;
– húzási modulus 50%-os megnyúlásnál	10,77 MPa;
– húzási modulus 100%-os megnyúlásnál	12,25 MPa;
– húzási modulus 200%-os megnyúlásnál	16,68 MPa;
– húzási modulus 300%-os megnyúlásnál	25,01 MPa;
– gázátbocsátási sebesség (nitrogénre)	0.



SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Elasztomer szigetelő membrán, *azzal jellemezve*, hogy átlagosan mintegy legalább 50 μm vastagságú mikrorétegelt polimer kompozitot tartalmaz, ahol a mikrorétegelt polimer kompozit legalább mintegy tíz, egyenként legfeljebb mintegy 100 μm vastagságú mikroréteget tartalmaz, amely mikrorétegek felváltva legalább egy fluidum-szigetelő anyagból és legalább egy elasztomer anyagból vannak kialakítva.

2. Az 1. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy felfúvógázt befoglalón nyomás alatt lévő tömlőt képez.

3. A 2. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a felfúvógázzal szembeni nitrogénátbocsátási sebessége legfeljebb $10 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{nap}$.

4. Az 1. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy az elasztomer anyag a poliuretán elasztomerek, hajlékony poliolefinok, sztirol alapú hőre lágyuló elasztomerek, poliamid elasztomerek, poliamid-éter elasztomerek, észter-éter elasztomerek, észter-észter elasztomerek, hajlékony ionomerek, hőre lágyuló vulkanizátumok, hajlékony polivinil-klorid homopolimerek és kopolimerek, hajlékony akrilpolimerek és ezek kombinációi közül van választva.

5. Az 1. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy az elasztomer anyag poliuretán elasztomert tartalmaz.

6. Az 1. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy az elasztomer anyag a hőre lágyuló poliészter-diol alapú poliuretánok, hőre lágyuló poliéter-diol alapú poliuretánok, hőre lágyuló polikaprolakton-diol alapú poliuretánok, hőre lágyuló politetrahidrofurán-diol alapú poliuretánok, hőre lágyuló polikarbonát-diol alapú poliuretánok és ezek kombinációi közül van választva.

7. A 6. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy az elasztomer anyag hőre lágyuló poliészter-diol alapú poliuretánt tartalmaz.

8. A 7. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy az említett poliuretán poliészter-diolját legalább egy dikarbonsav és legalább egy diol reakcióterméke képezi.

9. A 8. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a dikarbonsav az adipinsav, glutársav, borostyánkősav, malonsav, oxálsav és ezek keverékei közül van választva.



10. A 8. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a diol az etilén-glikol, dietilén-glikol, trietilén-glikol, tetraetilén-glikol, propilén-glikol, dipropilén-glikol, tripropilén-glikol, tetrapropilén-glikol, 1,3-propándiol, 1,4-butándiol, neopentil-glikol, 1,5-pentándiol, 1,6-hexándiol és ezek keverékei közül van választva.

11. A 8. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a dikarbonsav adipinsavat, a diol 1,4-butándiolt tartalmaz.

12. A 7. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a poliuretán diolok és diaminok közül választott legalább egy lánchosszabbító felhasználásával van polimerizálva.

13. A 12. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a lánchosszabbító az etilén-glikol, dietilén-glikol, trietilén-glikol, tetraetilén-glikol, propilén-glikol, dipropilén-glikol, tripropilén-glikol, tetrapropilén-glikol, 1,3-propándiol, 1,4-butándiol, 1,6-hexándiol és ezek keverékei közül van választva.

14. A 12. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a poliészter-diol ekvivalensek és a lánchosszabbító ekvivalensek aránya mintegy 1:1 és mintegy 1:8 között van.

15. Az 1. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a fluidum-szigetelő anyag az etilén-vinil-alkohol kopolimerek, polivinilidén-klorid, akrilnitril kopolimerek, polietilén-tereftalát, poliamidok, kristályos polimerek, poliuretán gépeszeti műanyagok és ezek kombinációi közül van választva.

16. Az 1. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a fluidum-szigetelő anyag etilén-vinil-alkohol kopolimert tartalmaz.

17. A 16. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy az etilén-vinil-alkohol kopolimer etilén-kopolimer tartalma mintegy 25 mól% és mintegy 50 mól% között van.

18. A 16. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy az etilén-vinil-alkohol kopolimer etilén-kopolimer tartalma mintegy 25 mól% és mintegy 40 mól% között van.

19. Az 1. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a mikrorétegelt polimer kompozitnak legalább mintegy ötven mikrorétege van.



20. Az 1. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a mikrorétegelt polimer kompozitnak mintegy harminc és mintegy ezer közé eső számú mikrorétege van.

21. Az 1. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a mikrorétegelt polimer kompozitnak mintegy ötven és mintegy ötszáz közé eső számú mikrorétege van.

22. Az 1. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a fluidum-szigetelő anyagból lévő mikrorétegek átlagos vastagsága egymástól függetlenül legfeljebb mintegy $2,5\ \mu\text{m}$.

23. Az 1. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a fluidum-szigetelő anyagból lévő mikrorétegek átlagos vastagsága egymástól függetlenül mintegy $0,01\ \mu\text{m}$ és mintegy $2,5\ \mu\text{m}$ között van.

24. Az 1. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a mikrorétegelt polimer kompozit átlagos vastagsága mintegy $125\ \mu\text{m}$ és mintegy $0,5\ \text{cm}$ között van.

25. Az 1. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a mikrorétegelt polimer kompozit átlagos vastagsága mintegy $125\ \mu\text{m}$ és mintegy $0,1\ \text{cm}$ között van.

26. Az 1. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy legalább egy, elasztomer poliuretánt tartalmazó A-típusú réteg és legalább egy, mikrorétegelt polimer kompozitot tartalmazó B-típusú réteg laminátuma.

27. A 26. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a laminátum A-B-A rétegelrendezést tartalmaz.

28. A 26. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a laminátum A-B-A-B-A rétegelrendezést tartalmaz.

29. Az 1. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a mikrorétegelt polimer kompozit külső védőréteggel van kialakítva.

30. A 26. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a laminátum átlagos vastagsága legfeljebb mintegy $0,5\ \text{cm}$.

31. A 26. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a B-típusú réteg átlagos vastagsága mintegy $6,35\ \mu\text{m}$ és mintegy $2600\ \mu\text{m}$ között van.

32. A 2. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy nitrogénátbocsátási sebessége legfeljebb $10\ \text{cm}^3/\text{m}^2\cdot\text{atm}\cdot\text{nap}$.



33. A 2. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy nitrogénátbocsátási sebessége legfeljebb $3 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{nap}$.

34. A 2. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy nitrogénátbocsátási sebessége legfeljebb $2 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{nap}$.

35. Kipárnázó szerkezeti elem, *azzal jellemezve*, hogy az 1-34. igénypontok bármelyike szerinti membránt tartalmaz.

36. A 2. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a felfúvógáz nyomása legalább 20,68 kPa.

37. A 2. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a felfúvógáz nyomása 20,68 kPa és 344,74 kPa között van.

38. A 2. igénypont szerinti membrán, *azzal jellemezve*, hogy a felfúvógáz nitrogén.

39. Lábbeli, *azzal jellemezve*, hogy a 36. igénypont szerinti, nyomás alatt lévő, legalább egy tömlőt tartalmaz.

40. A 39. igénypont szerinti lábbeli, *azzal jellemezve*, hogy a tömlő a lábbeli talpának (14) részeként van kiképezve.

41. A 39. igénypont szerinti lábbeli, *azzal jellemezve*, hogy külső felületének legalább egy részét a tömlő alkotja.

A bejelentő helyett
a meghatalmazott:

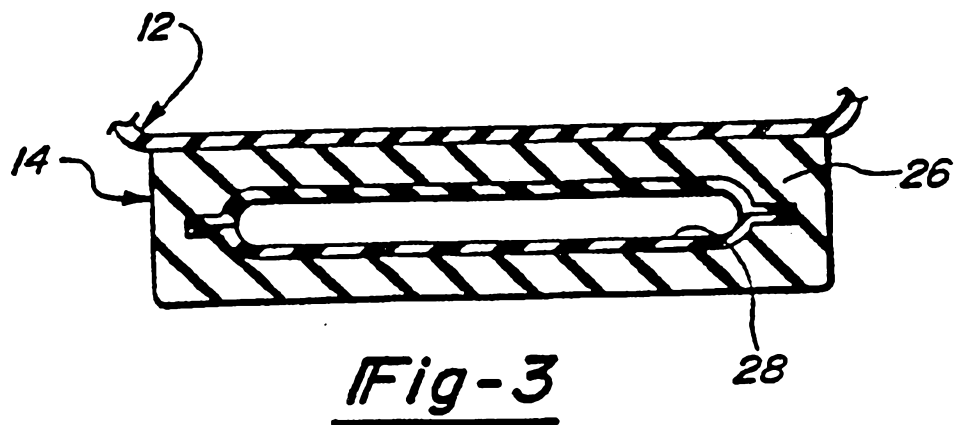
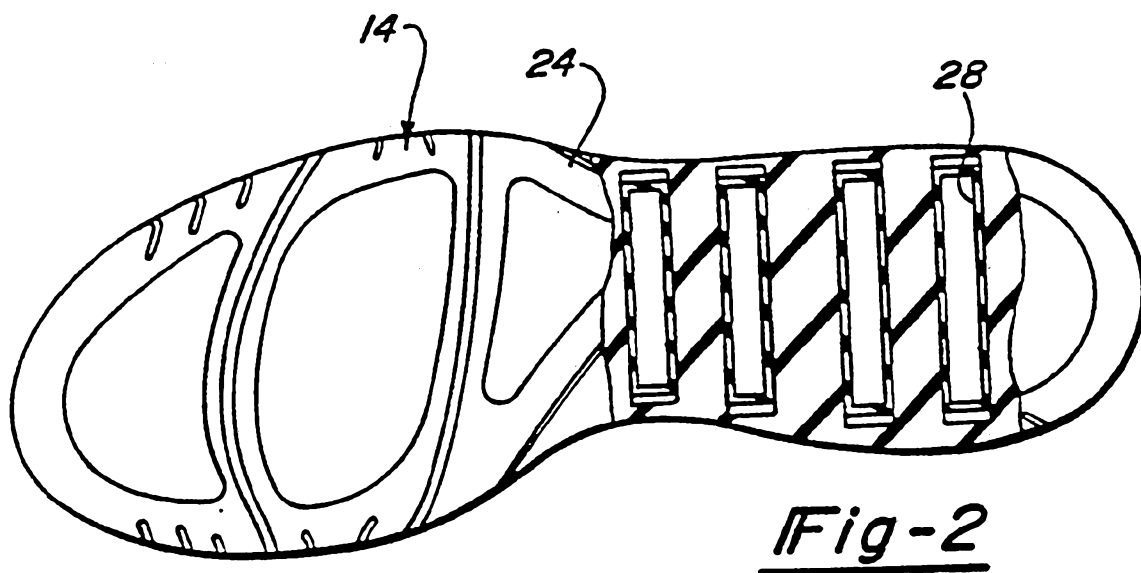
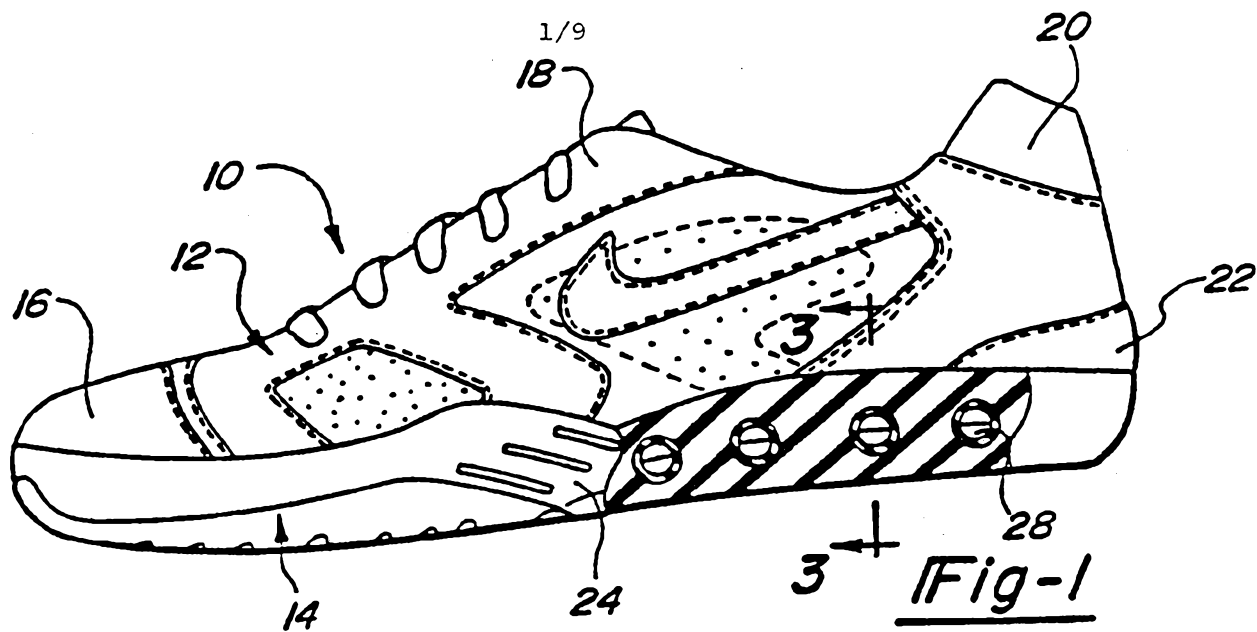
DANUBIA

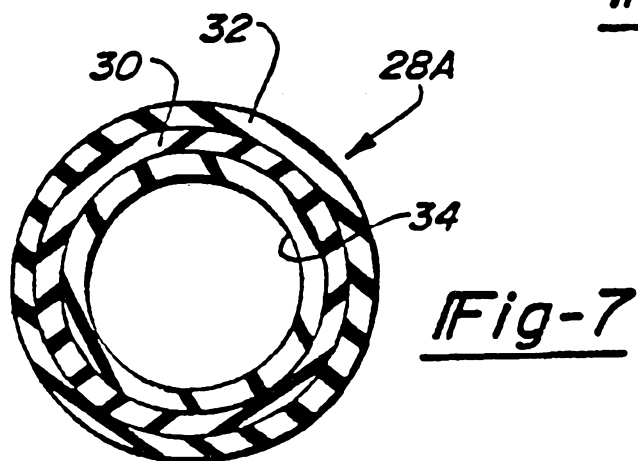
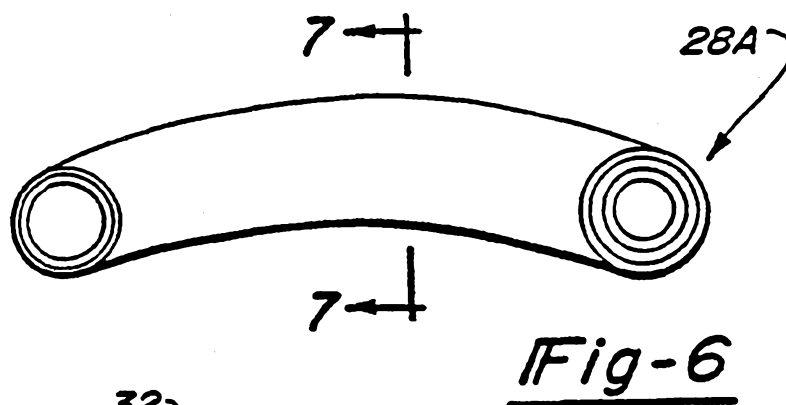
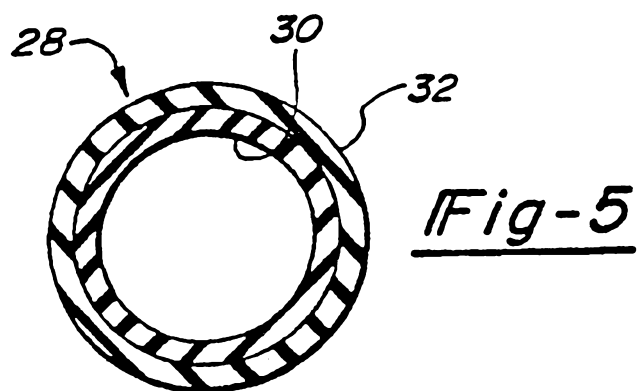
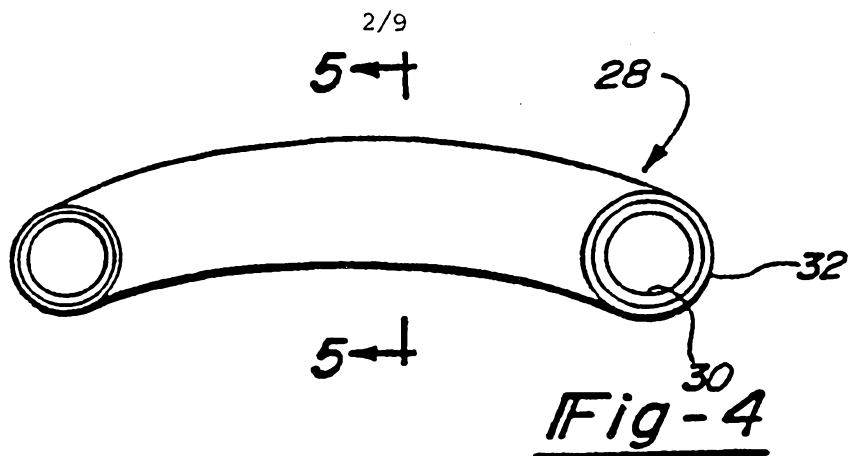
Szabadalmi és Védjegyiroda Kft.

Aktaszámunk: 94171-8452/SZT/SZT
Ügyintézőnk: Szabó Zsolt

JELÖLÉSJEGYZÉK

10	cipő
12	cipőfelsőrész
14	talp
16	orr rész
18	fűzőkarika
20	felsőrész
22	sarokrész
24	lábboltozat rész
26	középtalp
28	membrán
28A	membrán
28B	membrán
28C	membrán
28D	membrán
28E	membrán
28F	membrán
30	réteg
30A	réteg
32	réteg
34	réteg
38	felfúvónyílás
112	réteg
114	réteg
116	réteg
124	membrán
126	perem
128	test
150	koextrudáló adagoló
152	első szakasz
154	ütemező szakasz
156	átvezető szakasz
158	lemezalakozó
160	henger
172A	áramlási csatorna
172B	áramlási csatorna
174	belépőnyílás
176	csatorna
178	külső felület
180	tüske
182	belső felület
184	alakozóház





3/9

Fig-8

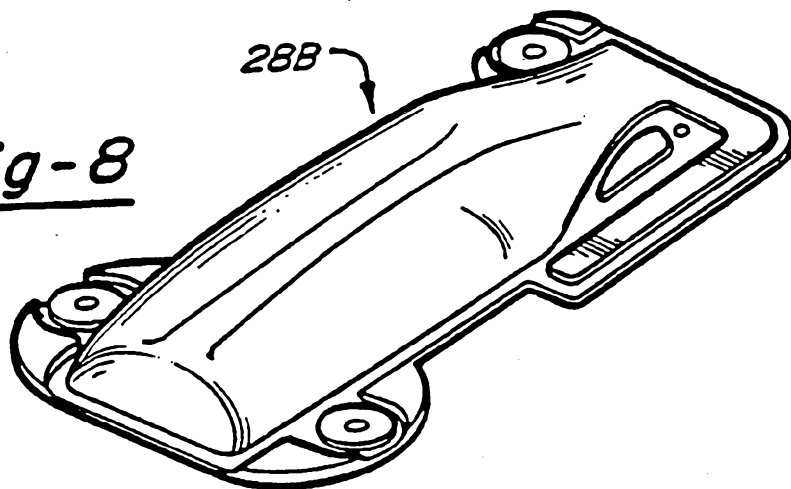
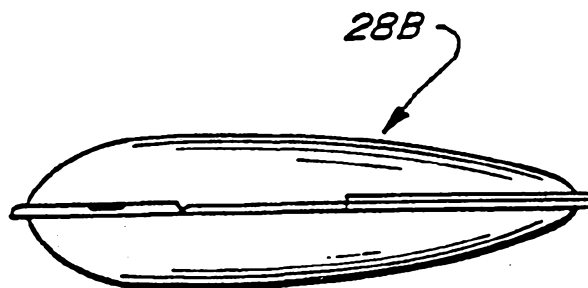


Fig-9



28C

Fig-10

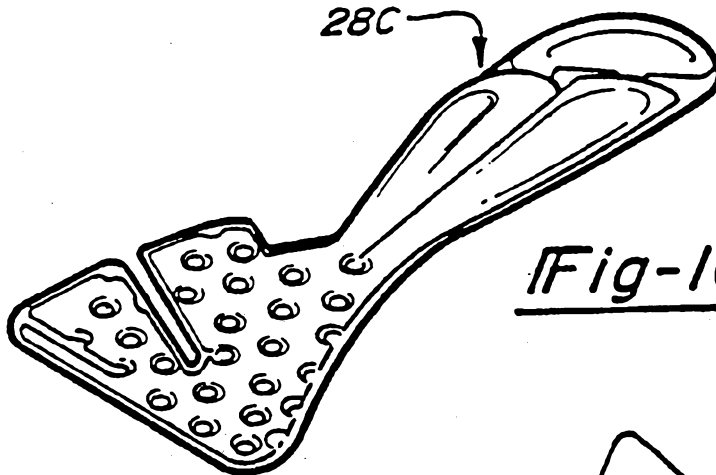
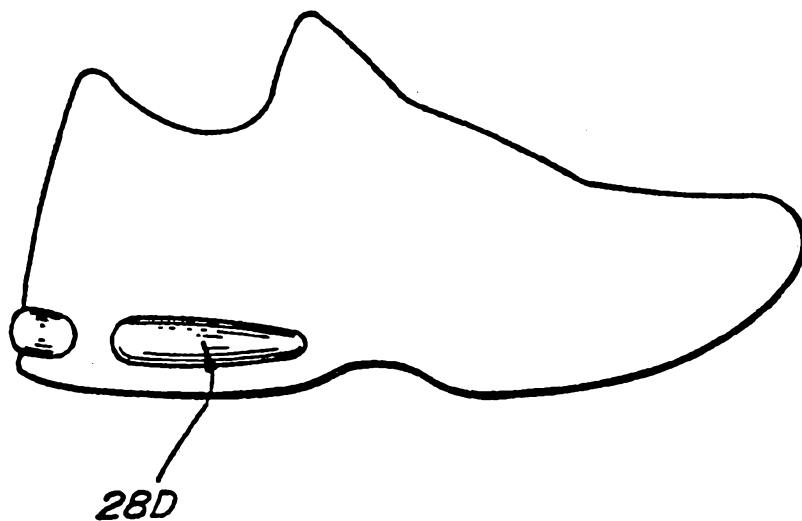


Fig-11



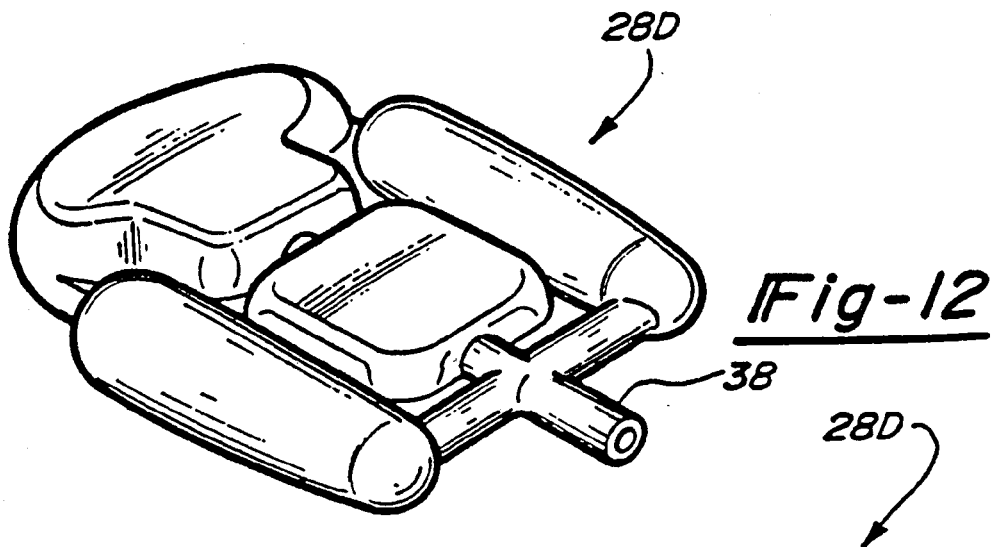


Fig-13

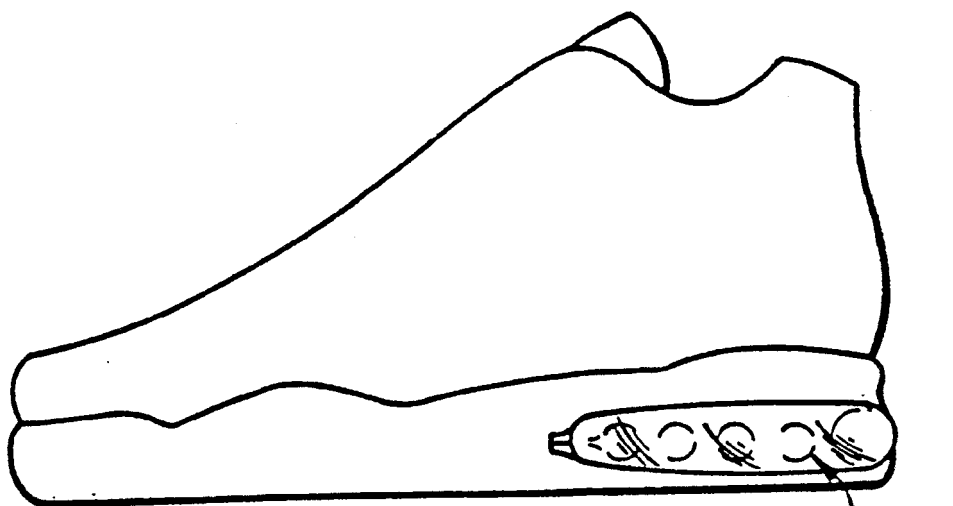
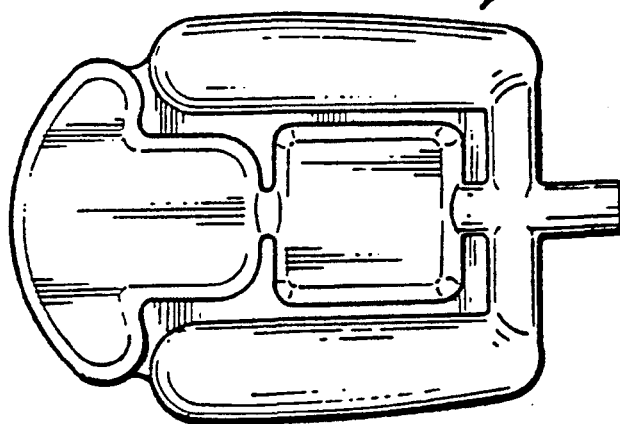


Fig-14

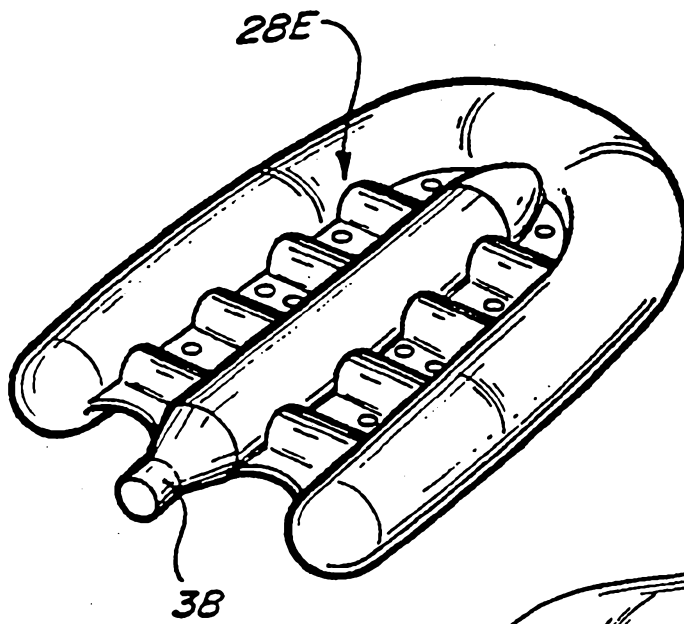


Fig-15

Fig-16

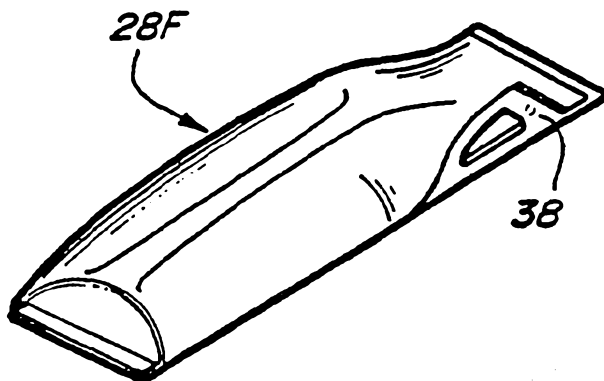
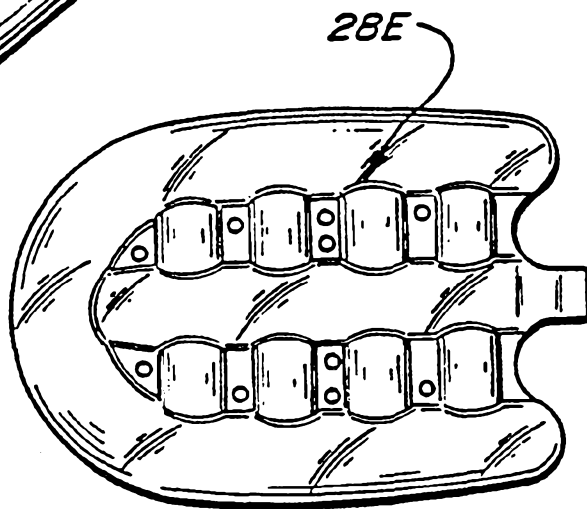
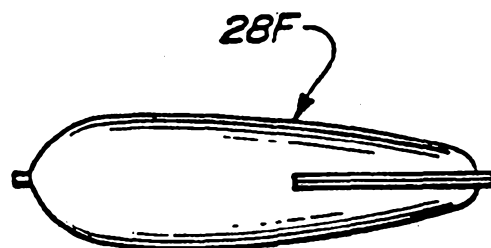


Fig-17

Fig-18



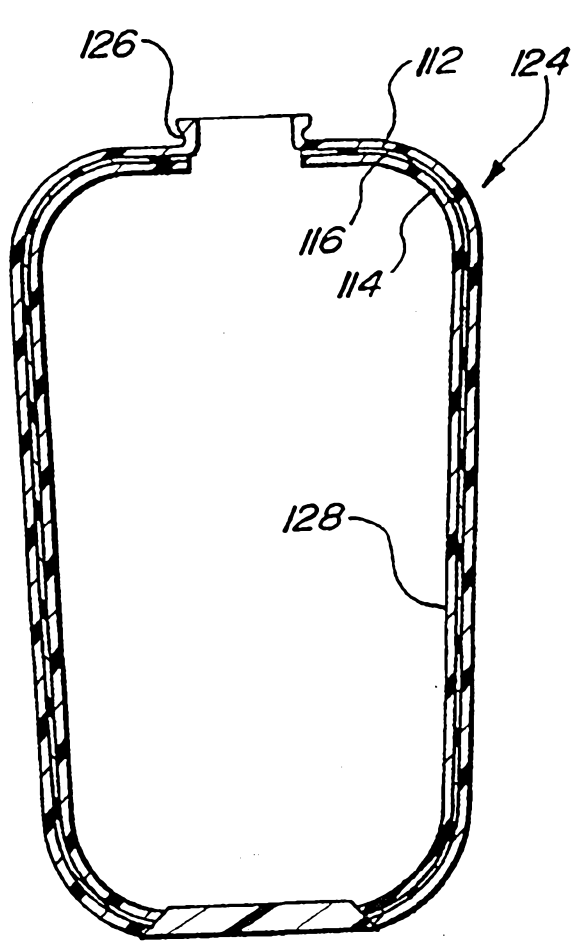


Fig - 19

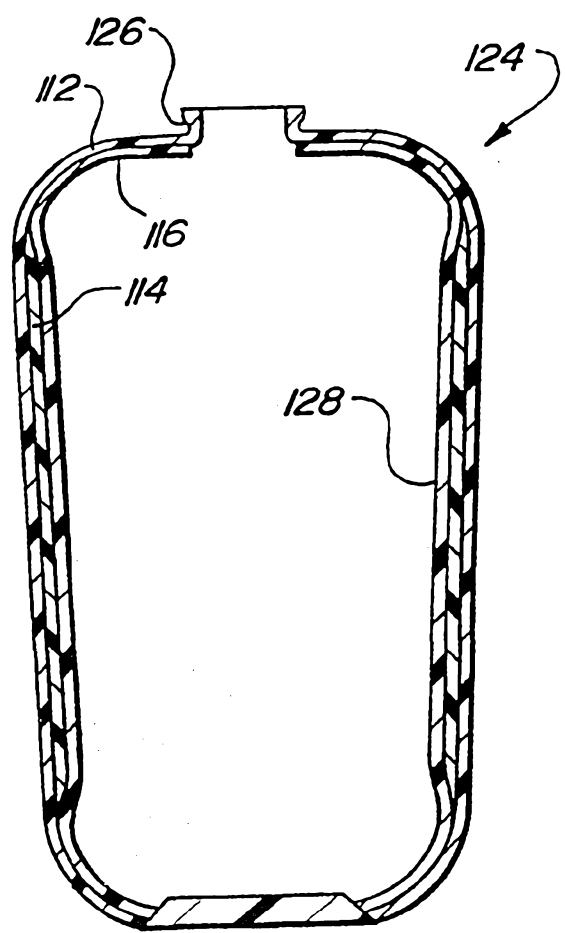


Fig - 20

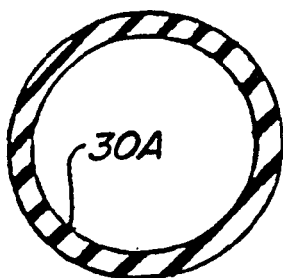


Fig - 24

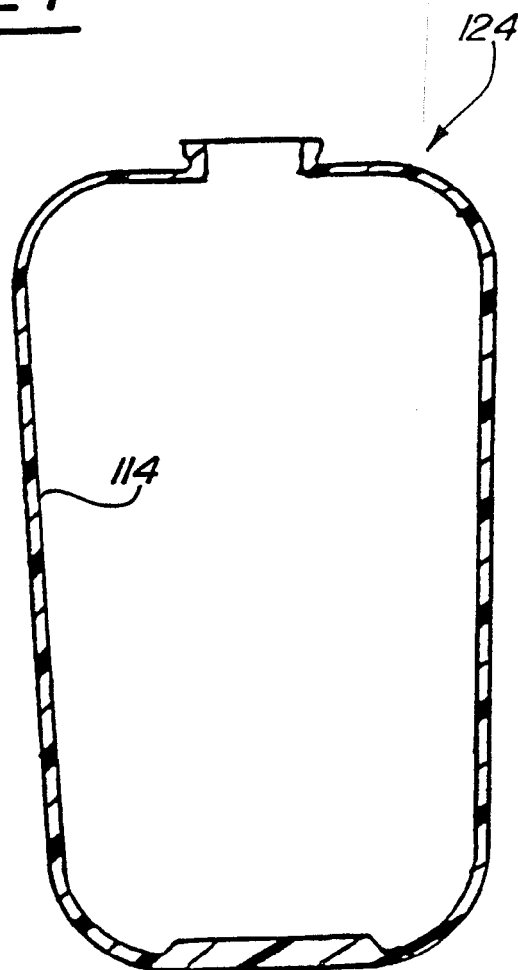


Fig - 25

