



(19) Országkód

HU



**MAGYAR
KÖZTÁRSASÁG**

**MAGYAR
SZABADALMI
HIVATAL**

SZABADALMI LEÍRÁS

(21) A bejelentés ügyszáma: P 97 01816
(22) A bejelentés napja: 1995. 12. 27.
(30) Elsőbbségi adatok:
08/365,205 1994. 12. 28. US
(86) Nemzetközi bejelentési szám: PCT/US 95/17011
(87) Nemzetközi közzétételi szám: WO 96/20074

(40) A közzététel napja: 1998. 01. 28.
(45) A megadás meghirdetésének a dátuma a Szabadalmi
Közlönyben: 1999. 12. 28.

(11) Lajstromszám:

217 190 B

(51) Int. Cl.⁶

B 29 C 45/16
B 29 C 45/72
B 29 B 11/08

(72) Feltalálók:

Collette, Wayne N., Merrimack, New Hampshire
(US)
Krishnakumar, Suppayan M., Nashua, New
Hampshire (US)
Nahill, Thomas E., Amherst, New Hampshire
(US)

(73) Szabadalmas:

Continental Pet Technologies, Inc., Florence,
Kentucky (US)

(74) Képviselő:

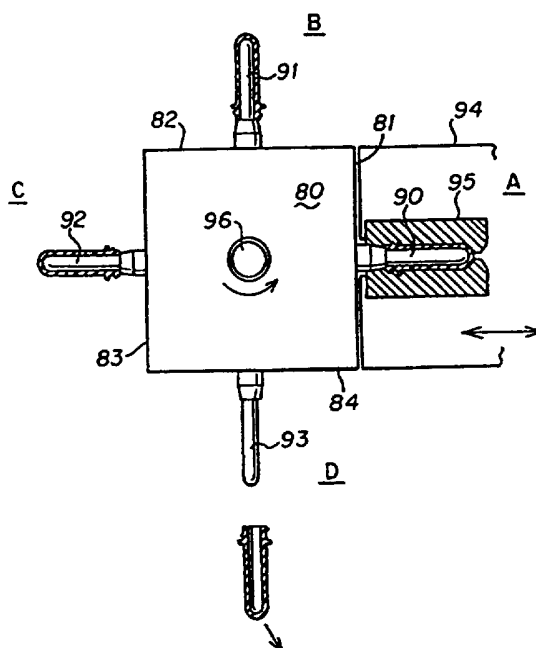
DANUBIA Szabadalmi és Védjegy Iroda Kft.,
Budapest

(54)

Eljárás többrétegű műanyag előminta készítésére

KIVONAT

A találmány tárgya eljárás többrétegű műanyag előminta készítésére, amikor is több magrészt (90, 91, 92, 93) öntőszerszámok (94) belső üregeinek (95) megfelelő sorozatába illesztenek, a belső üregeket (95) feltöltik, ezzel a magrészek (90, 91, 92, 93) műanyagból álló, többrétegű előmintákat hoznak létre, a többrétegű előmintákat a belső üreggel (95) és a magrészekkel (90, 91, 92, 93) érintkezésben tartva az öntőszerszámban (94) hűtik ennek során első hűtési sebességet biztosítanak majd a lehűtött többrétegű előmintákat a belső üregből (95) eltávolítják és tovább hűtik. Lényege, hogy az öntőszerszámmal (94) való érintkezés által meghatározott hűtési időt a magrészek (90, 91, 92, 93) és a többrétegű előmintáknak a belső üregből (95) való eltávolításával rövidítik, amikor a többrétegű előminták a magrészek (90, 91, 92, 93) való hűlése már további fizikai deformáció nélkül zajlik, majd a többrétegű előmintákat a magrészek (90, 91, 92, 93) az első hűtési sebességnél kisebb második hűtési sebességgel hűtik, és ennek során a többrétegű előmintákon végzett hűtés ütemének befolyásolásával hőmérsékletüket hosszabb ideig magasabb értéken tartják, és ezzel a molekuláris rendeződést, a diffúziós vagy a hajlítási jellemzőket a réteg felülete mentén javítják, amivel a többrétegű előminta rétegeinek szétválását nehezítik.



4. ábra

A leírás terjedelme 18 oldal (ezen belül 6 lap ábra)

HU 217 190 B

A találmány tárgya eljárás többrétegű műanyag előminta készítésére, amikor is több magrészt legalább egy öntőszerszám belső üregeinek megfelelő sorozatába illesztünk, a belső üregeket feltöltjük, ezzel a magrészen műanyagból álló többrétegű előmintákat hozunk létre, a többrétegű előmintákat a belső üreggel és a magrészekkel érintkezésben tartva az öntőszerszámban hűtjük, ennek során első hűtési sebességet biztosítunk, majd a lehűtött többrétegű előmintákat a belső üregből eltávolítjuk és tovább hűtjük. A találmány szerinti eljárás segítségével az elkészült többrétegű előminták hűtésének hatékonysága úgy javítható, hogy a rétegek szétválása nem következik be, és egyidejűleg a gyártási ciklus időtartama lecsökkenthető.

A műanyagból készült, mindenekelőtt polietiléntereftalát alapanyagú, szénsavas üdítőitalok gyártásánál felhasznált palackokra a mai piaci igények mellett igen nagy mennyiségben van szükség. A nagy volumenű gyártás miatt automatizált robottechnikai berendezéseket használnak, amelyek az elkészült palackokat több pozícióban hűtik, ezzel csökkentve a gyártási ciklus időtartamát. A hagyományos hűtési eljárásokban a robotműködésű rendszerbe már részlegesen lehűtött fröccsöntött előminták jutnak, amelyeket az öntőszerszámból vesznek ki, az előmintákat lehűtik, és ezzel biztosítják azt a hőmérsékletet, amelyen már a hűtés teréből kivethető, szállítószalagra helyezhetők és adott esetben nagy konténerekben raktározhatók. Ezzel az öntőszerszám üregét felszabadítják, és lehetővé teszik az előminták következő sorozatának előállítását. Az eddig alkalmazott eljárások jobb bemutatása érdekében rajzunk 6A., 6B. és 6C. ábrájára utalunk, amelyben három munkapozíciót biztosító 100 robotműködésű hűtőberendezés látható. Ennek a berendezésnek kilencvenhat 101 hűtőcsöve van, és ezek a harminckét belső üreggel kiképzett számszámokat hasznosító 102 fröccsöntő berendezéssel működnek együtt oly módon, hogy a fröccsöntéssel készült 103 előmintákat a hűtőcsövek I, II és III sorozata veszi át, amelyeket ezután hűtőkörnyezetbe juttat. Ennek megfelelően a 103 előminták egyik sorozata a 6B. ábra szerint a számszám magrészein helyezkedik el, míg a további két sorozatban elkészült 103 előminták a robottechnikai berendezés 101 hűtőcsöveibe vannak illesztve, s ez utóbbiak hűtésüket biztosítják. A 101 hűtőcsövekben a 103 előminták két fröccsöntési műveleti ciklus alatt hűlnek, amikor is a 103 előminták első sorozatát már a szállítószalagra vagy a konténerbe lehet helyezni, hiszen hőmérsékletük annyira lecsökkent, hogy a további felhasználáshoz szükséges szállítás során károsodásuk, fizikai alakváltozásuk (például behorpadásuk) nem következik be. Ezután a hűtőberendezés visszatér a frissen elkészült 103 előminták egy újabb sorozatához és azt veszi át hűtésre. A 6A. ábra az öntőszerszám zárt állapotát mutatja, amelyre a 103 előminták első sorozatának fröccsöntési előállításához szükség van, míg a 6B. ábra a nyitott állapotra utal, amikor a 103 előminták egyik sorozatát a magrészekről leválasztva a 101 hűtőcsövekbe helyezzzük át. A 6C. ábra a 101 hűtőcsövek feltöltésének és kiürítésének lépéssorozatát ábrázolja az egymást követő fröccsöntési gyártási ciklusokban.

A fentiekben bemutatott és hatékonynak tűnő eljárás során gyártott többrétegű előminták minőségével kapcsolatban komoly problémák merülnek fel. Kiderült ugyanis, hogy a nagy sebességű gyártás körülményei között a 101 hűtőcsövekbe helyezett ilyen többrétegű előminták anyaga hajlamos arra, hogy a gyártáskor felvitt rétegekre bomoljon fel. A rétegekre történő felbomlás mindenekelőtt az eltérő anyagú rétegek között következik be. A rétegek közötti kapcsolat meggyengülése miatt rétegezett anyagú előminta további használatra alkalmatlanná válik, ezért azt selejtezni kell, tehát megjelenése a gyártás hatékonyságát csökkenti, költségeit növeli. A rétegek szétválásának megelőzését a hűtési idő növelésével lehet biztosítani, vagyis az öntőszerszámban eltöltött idő növelése az, ami a minőség szempontjából előnyös, de ennek hátrányos következménye a gyártási ciklusidő növekedése, a gyártási hatékonyság csökkenése.

Egy további megközelítés lehet a 101 hűtőcsövekben áramló víz hőmérsékletének emelése, de ez nyilvánvalóan ugyancsak a hűtési idő, és így a gyártási ciklusidő növekedésével jár, és ez újból a gyártási hatékonyságot rontja. Egy további próbálkozás szerint a rétegek között azok szétválásának megelőzése céljából ragasztó tulajdonságú anyagot helyeznek el, de ez a ragasztó azt a következményt vonja maga után, hogy az előminták anyagát nem lehet újrahasznosítani, illetve az esetleges újrahasznosítás csak úgy hajtható végre, hogy az elhasznált terméket rétegekre bontják, és a különböző rétegeket egymástól elkülönülten, eltérő módon dolgozzák fel. Megállapítható tehát, hogy a gyártási idő csökkentésére irányuló próbálkozások nem vezettek a kívánt eredményre.

Találmányunk célja a szénsavas üdítőital csomagolására szánt palackokkal kapcsolatos újonnan felismert igények kielégítése. Igényként jelentkezik egyébként olyan előminták készítése, amelyek 0,5 l és 0,6 l közötti térfogatú többrétegű műanyag palackok előállításához hasznosíthatók, például gyümölcslevek vagy hasonló italok palackozása céljából. Az ilyen előminták fröccsöntési előállítása az ismert technológiák szerint nehézségeket okoz, különösen, ha a költségeket az üvegből készült palackok vagy a többrétegű papírdobozok (például a Tetra Pak dobozok) gyártási költségeivel összehasonlítható szintre kell csökkenteni. Éppen ez az oka annak, hogy a kisebb méretű italtartó palackok számos változatát továbbra is üvegből vagy többrétegű papír alapú dobozként készítenek el, annak ellenére, hogy az üveggel a viszonylag nagy tömeg és a törékenységi miatt, illetve az italtartó dobozokkal a rendkívül nehézkes újrahasznosítás miatt számos probléma merül fel. A jelenleg kereskedelmi forgalomban céljaira gyártott polietilén-tereftalát előminták bekerülési költsége csak akkor lehet az említett megoldásokkal szemben versenyképes, ha nagyobb méretekről van szó. Ezért a polietilén-tereftalát anyagú előminták gyártásában szükség van a gyártási feltételek javítására, hogy olyan termékeket nyerhessünk, amelyek az üvegből, illetve többrétegű papírból készült termékekkel kisebb méretek esetén is versenyképesek.

Ilyen célt tűzött ki maga elé az US-A 5,028,226 lajstromszámú szabadalmi leírás szerinti megoldás, amely több üreggel kiképzett, egyidejűleg több helyen fröccsöntéses előállítást biztosító berendezést mutat be, és ebben a berendezésben négy magrészsel ellátott forgó szerszámfejet alkalmaznak, amelyeket egymást követően hoznak az öntőszerszám testével érintkezésbe. A szabadalom végül is a fröccsöntéses eljárás javítására szolgáló berendezést ismertet, a leírás azonban nem tér ki arra a tényeges problémára, hogy milyen legyen az előállított termék hűtésének módja.

Az US-A 4,313,905 lajstromszámú US szabadalmi leírás szintén forgó szerszámfejjel ellátott, több üreget tartalmazó rendszert mutat be, amely azonban alapvetően egyrétegű előminta előállítására szolgál. Az ismertetett megoldás létrehozásakor célul a magrészen elhelyezkedő előminta hűtéséhez szükséges idő csökkentését tűzték ki. A forgó szerszámfejhez való illesztést követően az előmintát eltávolítják a fröccsöntőszerszám belsőjéből, az előmintát ezután visszahelyezik a magrésze, és a hűtési feltételeket azzal kívánják javítani, hogy a magrészeket termikusan kondicionált öntőszerszámmal hozzák érintkezésbe, ami egyrészt a hűtés hatékonyságát hivatott javítani, másrészt az előminta egyenletes falvastagságának biztosítása céljából az összenyomó erőt kívánják növelni. Ezzel tehát az előminta hűtési ütemét az öntőszerszámon kívüli elhelyezéssel növelik.

A 0,058,947 számú európai közzétételi irat ugyancsak több üreggel kialakított, forgó szerszámfejjel ellátott elrendezést mutat be egyrétegű előminták készítéséhez. Itt is termikusan kondicionált öntőszerszámmal iktatnak be a fröccsöntéses művelet végrehajtására szolgáló szerszám után. A ciklusidő 10 s és 12 s között van, az öntőszerszámnál az anyag tartózkodási ideje 6 s. Ezzel lényegében a már ismert, robottechnikát alkalmazó hűtési eljárások jellemzőit biztosítják.

Megállapítható, hogy az ismertté vált eljárások az előállított előminták hűtési sebességének növelésére javaslatot csak egyrétegű előmintáknál tesznek, a nagy termelékenységgé gyártás során a többrétegű előminták hűtésével kapcsolatban belőlük megoldás nem ismerhető meg.

Találmányunk feladata az előbb ismertetett igény kielégítése céljából olyan eljárás kidolgozása, amely a rétegek szétválásának veszélye nélkül teszi a hűtés idejének csökkentését lehetővé. Feladatunk továbbá olyan eljárás kialakítása, amelynek segítségével az öntőszerszám üregéből a többrétegű előminták az eddigieknél rövidebb idő elteltével kivehetők, hűtésük magrészen az öntő- és különösen fröccsöntőszerszám belső terén kívül úgy hajtható végre, hogy a hűtéssel előidézett zsugorodással járó erők hatására a rétegek egymástól ne váljanak el.

A kitűzött feladat megoldására többrétegű műanyag előminta készítésére szolgáló eljárást dolgoztunk ki, amikor is több magrészt öntőszerszámok belső üregeinek megfelelő sorozatába illesztünk, a belső üregeket feltöltjük, ezzel a magrészen műanyagból álló többrétegű előmintákat hozunk létre, a többrétegű előmintákat a belső üreggel és a magrészekkel érintkezésben tartva

az öntőszerszámban hűtjük, ennek során első hűtési sebességet biztosítunk, majd a lehűtött többrétegű előmintákat a belső üregből eltávolítjuk és tovább hűtjük, és a találmány értelmében az öntőszerszámmal való érintkezés által meghatározott hűtési időt a magrészek és a többrétegű előmintáknak a belső üregből való eltávolításával rövidítjük, amikor a többrétegű előminták a magrészen való hűlése már további fizikai deformáció nélkül zajlik, majd a többrétegű előmintákat a magrészen az első hűtési sebességnél kisebb második hűtési sebességgel hűtjük, és ennek során a többrétegű előmintákon végzett hűtés ütemének befolyásolásával hőmérsékletüket hosszabb ideig magasabb értéken tartjuk, és ezzel a molekuláris rendeződés, a diffúziós vagy a hajlítási jellemzőket a réteg felülete mentén javítjuk, amivel a többrétegű előminta rétegeinek szétválását nehezítjük.

A találmány szerinti eljárás hatékonysága tovább növelhető, ha az öntőforma belső üregében magrészek egy második sorozatát helyezük el, ezzel többrétegű előminták egy második sorozatát alakítjuk ki, míg a többrétegű előminták első sorozatát az öntőforma belső üregén kívül elrendezett magrészen hűtjük. Ennek során különösen előnyös, ha a magrészek első és második sorozatát forgó szerszámfejre helyezük, azt forgásba hozzuk, és így a magrészek első és második sorozatát az öntőforma belső üregébe illesztjük.

Ugyancsak célszerű a találmány szerinti eljárásnak az a megvalósítási módja, amelynél az öntőszerszámmal kapcsolódóan magrészek további sorozatait rendezük el, és a többrétegű előmintákat a magrészen egyenlő több feldolgozási ciklus alatt hűlni hagyjuk.

A feltételeket célszerűen úgy állítjuk be, hogy a találmány szerinti eljárással a többrétegű előminta rétegei között molekuláris és/vagy hidrogénkötéssel biztosított kapcsolatot hozunk létre. Célszerűen a többrétegű előmintában legalább két szomszédos réteget egymástól legalább egy adott mértékkel különböző belső viszkozitású poliészteralapú polimerekből készítünk el, mégpedig előnyösen úgy, hogy két szomszédos réteg közül az egyiket friss polietilén-tereftalátból, míg a másikat újrahasznosított polietilén-tereftalátból alakítjuk ki.

Ugyancsak célszerű a találmány szerinti eljárásnak az a megvalósítási módja, amelynél a többrétegű előminta legalább két inkompatibilisen megolvasztott polimer gyantából álló szomszédos réteget eredményez.

A gyakorlat szempontjából előnyös a találmány szerinti eljárásnak az a megvalósítási módja, amelynél legalább egy réteget polietilén-tereftalátból és legalább egy ezzel szomszédos réteget etilén-vinil-alkoholból és/vagy MXD-6 jelű nejlomból készítünk el.

A találmány szerinti eljárás egy ugyancsak előnyös megvalósítási módjánál az öntőszerszámban a hűtési időt legfeljebb mintegy két másodperc időtartamra állítjuk be.

A találmány szerinti eljárással célszerűen a többrétegű előmintában legalább két olyan szomszédos réteg van, amelyek egymástól eltérő polimer anyagból ragasztó nélkül vannak kiképezve.

Igen előnyös a találmány szerinti eljárásnak az a megvalósítási módja, amelynél a többrétegű előminta a

magrészhöz illeszkedő belső felülettel és az öntőszerszám belső üregével érintkező külső felülettel, továbbá a magrészt és az öntőszerszám belső ürege közötti tért kitöltő középponti területtel kiképzett oldalfalat tartalmaz, az öntőszerszám belső üregén kívül végzett hűtés során a többrétegű előminta oldalfalára keresztirányban hőmérséklet-gradienst hozunk létre, amihez a magrészhöz illeszkedő felületen alacsonyabb, a középponti területen ehhez képest magasabb hőmérsékletet tartunk fenn, a magrészt belső üregéhez illeszkedő felületen a két hőmérséklet közé eső hőmérsékletet biztosítunk, továbbá az oldalfalon keresztül jelentkező radiális és axiális zsugorítóerőket alacsony szinten és egyenletes értéken tartjuk fenn, amihez a magrésznek a hozzá illeszkedő felületen fellépő, zsugorodást okozó erőket korlátozó hatását hasznosítjuk. Ezt célszerűen azzal egészítjük ki, hogy a többrétegű előmintának az öntőszerszám belső üregén kívül a magrészekeken végzett hűtése során a többrétegű előminta oldalfalán keresztül, adott esetben radiális és axiális irányban lényegében azonos mértékű zsugorodást biztosítunk.

A végtermék minősége szempontjából előnyös a találmány szerinti eljárásnak az a megvalósítási módja, amelynél a többrétegű előmintát az öntőszerszám belső üregével szomszédos külső oldallal kiképzett oldalfallal hozzuk létre, a többrétegű előmintákat a belső üregből közvetlenül a külső oldalnak megolvadt anyagot tartalmazó állapotból félig merev üvegszerű állapotba történő lehűlése után távolítjuk el.

A hűtés hatékonyságát a találmány szerinti eljárás végrehajtása során előnyösen azzal növeljük, hogy az öntőszerszám belső üregét és a magrészeket hűtő csatornával képezzük ki, amelyen át hűtőfolyadékot áramoltatunk.

A gyártás alatt célszerűen a többrétegű előminták rétegeit a molekuláris rendezettség, a diffúzió és/vagy a rétegek közötti határfelület mentén a kapcsolódás javítása céljából megnövelt időn keresztül tartjuk kritikus hőmérséklet felett.

A találmány szerinti eljárásban a gyártás hatékonyságát növeli, ha a többrétegű előmintákat fröccsöntéssel és rétegei közül legalább egyet hőre lágyuló műanyagból készítjük el, ahol a hőre lágyuló műanyag poliészter, poliolefin, akril-imid, amorf nejlon vagy akril-nitril-sztirol.

Környezetvédelmi szempontból különösen célszerű a találmány szerinti eljárásnak az a megvalósítási módja, amelynél poliészterként friss vagy újrahasznosított anyagként polietilén-tereftalátot, polietilén-naftalátot, ciklohexán-dimetanollal kiegészített polietilén-tereftalátot vagy az előzőek kopolimerjét használjuk.

Az előminta felhasználásával készülő termék minősége szempontjából előnyös a találmány szerinti eljárásnak az a megvalósítási módja, amelynél a többrétegű előminta rétegei közül legalább egyet oxigén, nedvesség és/vagy szén-dioxid áthatolását kizáró, illetve gátló anyagból készítjük el, ahol adott esetben gátló anyagként oxigén áthatolását kizáró szerkezetű etilén-vinil-alkoholt, polietilén-naftalátot, polivinil-alkoholt, polivinilidén-kloridot, nejlon 6 jelű, MXD-6 jelű anyagot,

folyadékkristályos polimert, amorf nejlon, poliakril-nitrilt és/vagy sztirol-akril-nitrilt használunk.

A találmány szerinti eljárás végrehajtása során a többrétegű előmintáknak a magrészekkel együtt az öntőszerszám belső üregeiből való eltávolítása után a hűtést természetes körülmények között hajtjuk végre, annak ideje egy vagy több fröccsöntési gyártási ciklust ölel át. Mivel a többrétegű előmintákat az eddigieknél nagyobb hőmérsékleten távolítjuk el az öntőszerszámból, ez a nagyobb hőmérséklet hosszabb ideig fennmarad, ami a polimerek mobilitásának javulásával jár, a molekuláris rendezettség szintje, a diffúziós folyamatok hatékonysága és/vagy a hidrogénkötések magasabb szintjének kialakulási feltételei javulnak, ezzel a rétegek határfelületein az eddigieknél kedvezőbb körülmények jönnek létre. Ennek eredménye a rétegek megnövelt adhéziója, a rétegek szétválásának korlátozódása, a mechanikai hatások (ütések) esetén a rétegek szétválással szembeni ellenállásának növelése, amire szükség van a palackok fúvásos technológiával a többrétegű előmintából történő előállítás során, de ami nem korlátozza a rétegek szétválászhatóságát, amikor az előminták, illetve palackok újrahasznosítására sor kerül.

A találmány tárgyát a továbbiakban példakénti megvalósítási módok kapcsán, a csatolt rajzra hivatkozással ismertetjük részletesen, és ennek során példákat is bemutatunk. A rajzon az

1A. ábra: fröccsöntésnél szükséges öntőszerszám belső ürege és magrészt között elhelyezkedő többrétegű előmintából álló rendszer keresztmetszete a találmány szerinti eljárás megvalósítása során, az

1B. ábra: az 1A. ábra szerinti helyzetben levő többrétegű előminta falára jellemző hőmérsékletprofil grafikonja, az

1C. ábra: az 1A. ábra szerinti helyzetben levő többrétegű előminta falában fellépő, zsugorodást okozó erők változásának profilja, a

2A. ábra: fröccsöntésnél szükséges öntőszerszám belső ürege és magrészt között elhelyezkedő többrétegű előmintából álló rendszer keresztmetszete a műszaki szintet képviselő eljárás megvalósítása során, a

2B. ábra: a 2A. ábra szerinti helyzetben levő többrétegű előminta falára jellemző hőmérsékletprofil grafikonja, a

2C. ábra: a 2A. ábra szerinti helyzetben levő többrétegű előminta falában fellépő, zsugorodást okozó erők változásának profilja, a

3A. ábra: a találmány szerinti eljárás megvalósítása során magrészre helyezett, ott hűtött többrétegű előminta és a magrészt keresztmetszete, a

3B. ábra: a 3A. ábra szerinti helyzetben levő többrétegű előminta falára jellemző hőmérsékletprofil grafikonja, a

3C. ábra: a 3A. ábra szerinti helyzetben levő többrétegű előminta falában fellépő, zsugorodást okozó erők változásának profilja, a

4. ábra: a találmány szerinti eljárás megvalósítása során alkalmazott forgó szerszámfej és a raj-

- ta kialakított több magrész keresztmetszete, az
5. ábra: a jelen találmány szerinti eljárás során a magrésznél alkalmazott hűtésnek a többrétegű előminta hőmérsékletére gyakorolt hatását az ismert eljárások szerint végrehajtott robottechnikai, az öntőszerszámban biztosított hűtéssel összehasonlító grafikon, a
- 6A. ábra: az ismertté vált robottechnikai hűtési eljárás során alkalmazott öntőszerszám zárt állapotának bemutatása, a
- 6B. ábra: az ismertté vált robottechnikai hűtési eljárás során alkalmazott öntőszerszám nyitott állapotának bemutatása, míg a
- 6C. ábra: az ismertté vált robottechnikai hűtési eljárás során előminták három sorozatán végrehajtott hűtés lépéseinek sorozata.

A találmány szerint alapvetően szénsavas üdítőital kiszerezésére szolgáló palackok készítéséhez szükséges többrétegű előminták gyártására szolgáló eljárást dolgoztunk ki, amelyet az 1A., 1B., 1C., illetve a 3A., 3B. és a 3C. ábrán mutatunk be, míg a 2A., 2B. és 2C. ábra a korábban ismert eljárásra utal. Az 1A. ábra a gyártáshoz szükséges elrendezést, az 1B. ábra az elrendezésben kialakuló hőmérsékleti gradienst, míg az 1C. ábra a zsugorodást okozó erők változását szemlélteti, a 2A. ábrán hűtőcső alkalmazását mutatjuk be, míg hűtő tulajdonságú magrész alkalmazására jelent példát a 3A. ábra szerinti elrendezés (a megfelelő hőmérsékleti profilt a 2B. és 3B., a zsugorodás mértékét a 2C. és 3C. ábra szemlélteti). Az 1C. és 3C. ábra tanúsága szerint a zsugorodás mértéke egyenletesnek tekinthető a többrétegű előminta falának teljes vastagságán át, a 2C. ábrához képest sokkal jobb feltételek alakulnak ki. Mivel a zsugorodás mértéke egyenletes, a fellépő nyíróerők intenzitása alacsony, ezért a rétegek szétválását okozó hatások gyengék. Éppen ennek ellenkezője figyelhető meg a 2C. ábra esetében, ahol a zsugorodás egyenetlen (tekintettel a magrész oldalfelületeivel érintkező rétegekben kialakuló és lényegében nem korlátozott zsugorodási folyamatra), ezért a rétegek között erőteljes nyíróhatás lép fel, és ennek következménye a rétegek szétválását okozó erők magas szintje. A 2B., 2C. és a 3A., 3C. ábra alapján jól követhető, hogy a jelen találmány miképpen oldja meg a nyíróerőhatások csökkentésének problémáját, ami az ismert megoldásoknál nem sikerült és ami a rétegek szétválását okozza.

Az 1A. ábrán láthatóan 10 többrétegű előmintát hozunk létre fröccsöntőszerszám belső részében, annak 20 hosszúkás öntőszerszám belső üregében, amelybe 30 hengeres mag nyúlik be. A 10 többrétegű előminta lényegében három részből áll, mégpedig 11 felső nyakrészből (amelyhez 12 külső csavarmenetes szakasz és 13 nyaki gallér kapcsolódik), megnyúlt hengeres alakú 14 hosszúkás testből és 15 zárt félgömb alakú alsó részből tevődik össze. Az öntőszerszámot és ennek megfelelően a 10 többrétegű előmintát 5 hideg víz hűti, amely az öntőszerszámban húzódó 6 hűtőcsatornában áramlik. A 30 hengeres magot hasonló módon 5 hideg vízzel hűt-

jük, amely 32 belső teret tölt ki. A 10 többrétegű előminta rétegeinek előállításához szükséges olvasztott anyagáramok 24 kapun át lépnek be és a 30 hengeres mag 31 külső felülete mentén mozognak, így a 20 hosszúkás öntőszerszám 25 belső felülete mentén ugyancsak végighaladva hozzák létre a 10 többrétegű előminta adott rétegét.

Az 1B. ábra 41 oldalfal egy részében mérhető, az 1A. ábrán jelölt helyén kialakuló 40 hőmérsékletprofil mutatja be, amely a 10 többrétegű előminta falára jellemző. Ez a 40 hőmérsékletprofil az előbb meghatározott 25 belső felület és a 31 külső felület között levő anyagban vehető fel. Az 1B. ábra szerinti 40 hőmérsékletprofil alapvetően a 10 többrétegű előmintának a számszámból való kivétele előtti állapotára jellemző. Jól látható, hogy a 25 belső felületnél és a 31 külső felületnél a 41 oldalfalban lényegében azonos hőmérséklet alakul ki, amit az biztosít, hogy a 10 többrétegű előminta anyagából a vele érintkező felületeken a hideg vízzel hűtött részegységek nagyjából azonos mennyiségű hőt szállítanak el, miközben a 10 többrétegű előminta belső rétegei a vastagság feléig fokozatosan növekvő hőmérsékleteken maradnak.

Az 1C. ábra 42 zsugorodási profilt mutat be, mégpedig a 41 oldalfalnak az 1B. ábrán szereplő részével azonos helyen, ahol a zsugorodási folyamatot a hőmérséklet változása okozza. Az itt bemutatott 10 többrétegű előminta öt rétegből áll, amelyek közül 43 belső réteg és 47 külső réteg lényegében friss, palack készítésére alkalmas polietilén-tereftalátból áll, közöttük 44 belső közbenső réteg és 46 külső közbenső réteg, valamint 45 középponti réteg van. A 44 belső és a 46 külső közbenső réteg oxigén áthatolásával szemben nagymértékben ellenáll, anyaga például etilén-vinil-alkohol, míg a 45 középponti réteg anyaga szintén friss polietilén-tereftalát. A 45 középponti réteg egy más megoldás szerint újrahasznosított vagy visszanyert polietilén-tereftalátból áll, ami a költségek csökkentését biztosítja, de ugyanerre a célra nagy hőmérsékleti szilárdságot mutató más polimer is használható, mint például a polietilén-tereftalát és polietilén-naftalát kopolimere, amely integritását megemelt hőmérsékletű közegekkel érintkezve megőrzi. Ez az újratöltés vagy a palack tisztításánál alkalmazott feltételek szempontjából különösen előnyös. A 44 belső és a 46 külső közbenső réteg, amely például etilén-vinil-alkoholból áll, az említett többi réteggel összehasonlítva igen vékony lehet, feladata mindössze az, hogy oxigénnek a palack belsejébe történő behatolását a lehető legkisebb költség mellett meggátolja. A 45 középponti réteg a 41 oldalfal vastagságának 50%-át foglalhatja el, míg a 43 belső és a 47 külső réteg egyenként lényegében a vastagság 25% körüli részét képezi. A találmány szerinti eljárás végrehajtása során különböző kombinációkban, eltérő számú rétegekkel és rétegvastagságokkal lehet a 10 többrétegű előmintákat előállítani, a találmány nem kívánja korlátozni ezeket a kombinációkat. Az etilén-vinil-alkohol például kiválóan felváltható a nejlon több változatával, vagy esetleg az MXD-6 jelű anyaggal, amely biztosítja az oxigén áramlási útjának hatékony lezárását.

Az 1 C. ábra tanúsága szerint a fröccsöntőszerszám-ban végrehajtott hűtés során a radiális és axiális irányban bekövetkező zsugorodás mértéke kicsi, a magrész jelenléte miatt a 10 többrétegű előminta anyagának zsugorodása korlátozott marad. A rétegek egymáshoz szorúlnak, közöttük nyíróerők alig lépnek fel. Ezért a rétegek szétválásának problémájával nemigen kell számolni. Az öntőszerszámban végrehajtott hűtés azonban a gyártási ciklus idejének növelésével járhat, amiről még szó lesz.

A 2A. ábra olyan 10 többrétegű előmintát és ezt befogadó 50 hűtőcsövet mutat, amelyet hagyományos módon, az ismert robottechnikai módszerekkel állítottak elő, illetve alkalmaznak. Itt magrész nem figyelhető meg. Az 50 hűtőcsőben 51 hűtőcsatornák vannak kiképezve, amelyeken át 5 hideg víz áramlik, és a 10 többrétegű előminta hűtésére a külső faltól kiinduló hőelvezetési folyamat szolgál. A 10 többrétegű előminta legalább a hűtés beindításakor az 50 hűtőcső 52 belső csőfalával érintkezésben van. Miután a 10 többrétegű előminta belső tere üres, így áramló levegővel kismértékben hűthető, de a hűtést alapvetően mégis az 52 belső csőfallal való érintkezés teszi lehetővé. Így 61 falrészben olyan 60 hőmérsékletprofil (2B. ábra) alakul ki, amelyből következően a 10 többrétegű előminta anyagában forró középponti tartomány van, külső fala, tehát az 52 belső csőfal felé forduló felülete hidegebb, míg belső felülete átmeneti nagyságú hőmérsékleten van. Mindennek eredményeként a belső felületnél a zsugorodást okozó erőhatások nem korlátozódnak. A 60 hőmérsékletprofilnak ez az alakja azt eredményezi, hogy igen egyenetlen 62 zsugorodási profil észlelhető, amikor a melegebb rétegek a hidegebb rétegektől szétválni igyekeznek (2C. ábra). Ez az 1C. ábrán látható 42 zsugorodási profillal való összehasonlításból is jól látszik, a folyamat következménye az oldalfal struktúrájának, a rétegek közötti kapcsolat meggyengülése, a rétegek elválása akkor, ha a gyártási ciklus ideje egy kritikus érték alatt marad. Ez a kritikus érték egy átlagos 4 mm falvastagságú termék esetén nagyjából 20 s. A radiális és axiális irányú zsugorodást okozó erők intenzitása nagy, hiszen a termék belső felületénél a magrész hiánya miatt a zsugorodást semmi sem korlátozza. Az erős zsugorodás következményeként a fal struktúrája meggyengül, a 43 belső rétegből, 44 belső közbenső rétegből, 45 középponti rétegből, 46 külső közbenső rétegből és 47 külső rétegből álló, az 1. ábrán bemutatotthoz hasonló termékben a nyíróerők erőteljes hatást tudnak szinte korlátozás nélkül kifejteni. Amikor a 10 többrétegű előminta az 52 belső csőfaltól zsugorodás következtében elválik, a hőátadás hatékonysága csökken, és ez a gyártási ciklusidő növekedésével jár együtt.

A felmerült problémák megoldása céljából a 3. ábra szerint olyan megoldást is kidolgoztunk, amelynél a 10 többrétegű előminta, amely az 1A. ábra szerinti előminta lehet, 30 hengeres magon helyezkedik el. A 30 hengeres mag azonos felépítésű az 1A. ábrán látható 30 hengeres maggal, a 10 többrétegű előmintát ezen fröccsöntéssel hozzuk létre, és létrehozását követően a 30 hengeres maggal együtt távolítjuk el az öntőszerszám belső üregéből, a hűtést a belső üregen kívül hajtjuk vég-

re, ami a gyártási ciklus időtartamának csökkentését eredményezi. A 30 hengeres magon elhelyezkedő 10 többrétegű előminta 71 oldalfali szegmensénél 70 hőmérsékletprofil észlelhető, amit a 3B. ábrán mutatunk be.

A 3B. ábra tanúsága szerint a 10 többrétegű előminta középponti részében megemelt hőmérséklet marad fenn, a belső (a 30 hengeres maggal érintkező) oldal hidegebb, míg a külső oldal, amely az öntőszerszám felületével érintkezett, az előzők közötti hőmérsékleten van. Ez a 70 hőmérsékletprofil a 40 hőmérsékletprofil-tól eltér ugyan, de a 3C. ábrán látható 72 zsugorodási profil tanúsága szerint az eltérő hőmérséklet-változás nem vezet a rétegek szétválásához, mivel a radiális és axiális irányú, zsugorodást okozó erők intenzitása kicsi, nagysága egyenletes, hiszen a 30 hengeres mag a belső átmérő csökkenését és ezzel a zsugorodási folyamatot korlátozza. A rétegek szorosan egymáshoz kapcsolódnak, közöttük kis nyíróerők hatnak.

A továbbiakban bemutatjuk, miként lehet a gyártási folyamat ciklusidejét csökkenteni.

A 4. ábra vázlatosan 80 forgó szerszámfejet ábrázol, amelynek több, 81, 82, 83, 84 oldalfelülete van. A rajzon ábrázolt esetben négy felületet alakítunk ki, de ettől eltérő számú is lehet. A 81, 82, 83, 84 oldalfelületek mindegyikén kétdimenziós elrendezésben, vagyis vonalmentén 90, 91, 92, 93 magrészek vannak beépítve, amelyek közül az ábra egyet mutat a 81, 82, 83, 84 oldalfelületek mindegyikére. A 90, 91, 92 és 93 magrészek sorozatát a 80 forgó szerszámfej hordozza, azok abban a pillanatban, amikor a fröccsöntéssel előállított hőre lágyuló műanyagból álló 10 többrétegű előminta anyaga olvadék állapotból félig megszilárdult, üvegszerű állapotba jutott, működésbe lépnek. Az üvegszerű állapot annyit jelent, hogy a 10 többrétegű előminták az öntőszerszám üregéből alakváltozás nélkül már átvihetők egy másik felületre. Az öntőszerszám belsejébe hatoló 90, 91, 92, 93 magrészek a 10 többrétegű előminták első sorozatával érintkezésben azokat ki tudják húzni a 80 forgó szerszámfej segítségével, és ez utóbbi azonnal a magrészek egy újabb sorozatával kerül az öntőszerszám üregeibe. Az ábra minden oldalon egyetlen magrészt és 10 többrétegű előmintát ábrázol, ez azonban csak példaszerű kialakítás, a 81, 82, 83, 84 oldalfelületek mindegyikén a magrészek sorozatát hozzuk létre, amely általában 16 és 48 közötti számú magrészből áll.

A gyártási folyamatban A kiindulási megmunkálási helyen 95 belső üregek sorozatával ellátott 94 öntőszerszámot, amely célszerűen fröccsöntésre szolgál, a 90 magrészek megfelelő sorozatához illeszkedő helyzetbe visszük, és ebben a helyzetben a 90 magrészek mindegyike mellett hőre lágyuló műanyag olvasztott áramát vezetjük be a 95 belső üregekbe, amivel a 10 többrétegű előminták egy első sorozatát kialakítjuk. Az 1. táblázat első oszlopa a különböző lépésekhez tartozó időtartamot mutatja, így egy teljes ciklusidő szükség szerint számítható, és ez összehasonlítható az ismert eljárások szerint robottechnikai módszerekkel végrehajtott hűtések hosszabb időtartamával. Az 1. táblázat szerint a 94 öntőszerszámot a nulladik másodpercben nyitjuk ki és tesszük alkalmassá az eljárás végrehajtására, a 94 öntő-

szerszám bezárása és a zárási nyomás kialakítása 2 s-ot vesz igénybe, ezt követően 7 s időtartamon keresztül a különböző olvasztott anyagáramokat az egyes rétegek létrehozása céljából a belső üregbe préseljük. Ezután a 95 belső üregekben a 10 többrétegű előmintát legalább 2 s-ig hűtjük, ami alatt a 90 magrészekben létrejött 10 többrétegű előminták eltávolítható állapotba kerülnek, a 94 öntőszerszámból való kihúzás során káros mértékű alakváltozást nem szenvednek. A 94 öntőszerszámot úgy nyitjuk ki, hogy a 95 belső üregekből a 90 magrészeket kihúzzuk, ezután a 80 forgó szerszámfejet 90°-kal 96 központi tengely körül elforgatjuk, a 91 magrészeket, tehát a következő magrészek sorozatát D megmunkálási helyből a fröccsöntéshez szükséges pozícióba visszük. A teljes ciklusidő 14 s-ot tesz ki, mivel mintegy 3 s-ra van szükség ahhoz, hogy a 94 öntőszerszámot újból megnyissuk a 80 forgó szerszámfej eltávolításával és elforgatásával.

1. táblázat

Sorszám	Lépés	A találmány szerinti hűtési eljárással	Ismert többpozíciós robotos eljárással
1.	Öntőszerszám nyitva	0	0
2.	Öntőszerszám zárása, nyomás alá helyezése	2	2
3.	Rétegek kialakítása fröccsöntéssel	7	7
4.	Hűtés öntőszerszámon belül	2	6
5.	Öntőszerszám nyitása (forgó szerszámfej elforgatása, illetve robotfej eltávolítása)	3	5
	Teljes ciklusidő, s	14	20

A 10 többrétegű előminták első sorozatát ezután a megfelelő magrészekben legalább egy, de inkább több gyártási ciklus időtartamát átölelő időn keresztül hagyjuk hűlni. A találmány szerint a 10 többrétegű előminták a magrészekben B és C megmunkálási helyeken mintegy két további ciklus időtartamát kitevő időn keresztül hűlnek, mielőtt azokat a D megmunkálási helyen a magrészekről lehúznánk. Egy másik lehetőség szerint egyetlen ciklus elteltével is lehúzhatók vagy kitolhatók a magrészekről, ez a változat a 10 többrétegű előminta vastagságától és anyagától függően lehet célszerű.

Az 1. táblázat második oszlopában összehasonlításként a robotberendezéssel végrehajtott hűtéses és fröccsöntéses ciklus lépéseit mutatjuk be, amelyekből jól látható, hogy a jelen találmány értelmében hol lehet időt nyerni. Az első három lépés tartalma azonos, de a negyedik lépésben, amikor a 94 öntőszerszámon belüli hűtésről van szó, a robotberendezés esetében mintegy 4 s-mal hosszabb időre van szükség. Ez azért van így, mert a robotberendezés esetén a 10 többrétegű előmintákat a magrészekről abban a pillanatban el kell távolítani, hogy a 94 öntőszerszámot kinyitjuk, ezért a 10 többrétegű előmintáknak a 94 öntőszerszám belsejében hosszabb ideig kell hűlniük, mivel anyaguk ellenkező esetben nem képes a magrésztől való lehúzás során fellépő, akár kisebb mértékű deformációs hatásoknak ellenállni. Ezen túlmenően az ötödik lépés ugyancsak hosszabb a robotberendezések esetében, itt 2 s-mal többel kell számolni. A jelen találmánnyal szemben, amikor is csak a 94 öntőszerszám felnyitására és a 80 forgó szerszámfej elforgatásával a magrészek következő sorozatának a kívánt pozícióba való átvitelét kell megvalósítani, a robotberendezéses hűtési eljárásnál az öntőszerszám nyitása után a robotberendezés fejét vagy karját a magrészekhez közeli helyzetbe kell átvinni, vagyis a magrészek és az öntőszerszám üregei közötti pozícióba, majd a 10 többrétegű

előmintákat a magrészekről el kell távolítani, a hűtőcsővekbe kell illeszteni, az eltávolító részegységet vissza kell húzni, és ezután a robotberendezés karját el kell távolítani, hogy a magrészeket az öntőszerszám üregeibe illeszthessük. Ez annyit jelent, hogy a 80 forgó szerszámfej és a magrészekben történő hűtés alkalmazásával a gyártási ciklusidőben 6 s hosszúságú időnyereség érhető el, ami a 20 s-os ismert ciklusidőhöz képest $6/20=30\%$ -os nyereséget jelent.

Az 5. ábra három hőmérsékletprofil mutat, mégpedig időbeni változás szerint, az egyiket a jelen találmány szerinti, 80 forgó szerszámfejet alkalmazó hűtésre (Tc), a másikat az ismert eljárások szerinti, robotberendezéssel végrehajtott hűtésre (Rc) és a harmadikat további összehasonlításként az öntőszerszámon belül végrehajtott folytonos hűtésre (Imc). Mint az 1. táblázatban látható, a jelen találmány szerint a Tc típusú hűtésnél a ciklusidő lecsökken, és A' időpontban lehet a 94 öntőszerszámot kinyitni. Ez két szempontból fontos, mégpedig: 1) a gyártási ciklusidő lecsökken és 2) a 10 többrétegű előminta hosszabb ideig tartható megemelt hőmérsékleten. Az A' időpont előtt a 10 többrétegű előmintát viszonylag gyorsan a 94 öntőszerszám belsejében hűtjük, míg az A' időpont után a hűtés üteme lecsökken. A 94 öntőszerszámon belül elhelyezkedő 10 többrétegű előmintánál a hűtési sebesség azért lehet viszonylag nagy, mivel az anyag egyrészt a hidegebb hőmérsékleten tartott 95 belső üreggel, másrészt az ugyancsak hűtéssel csökkentett hőmérsékletű magrésszel teljes felületén érintkezik. A 10 többrétegű előminta belső felületének a hidegebb magrésszel való érintkezése során, ha a 94 öntőszerszám nincs jelen, a külső felületet légáram hűti, amely azonban az érintkezési hőátadásnál kisebb hatékonyságú.

A robottechnikát igénylő ismert eljárásoknál, amelyeket az Rc görbe képvisel, az öntőszerszám kinyitása

egy későbbi D' időpontban következik be. Ebben az esetben a 10 többrétegű előminta az öntőszerszám belsejét viszonylag hidegen hagyja el, ezután a hűtés üteme lelassul, mivel a 10 többrétegű előminta külső felülete a belső üreg hideg csőszerű felületével érintkezik, míg a találmány értelmében a termék mind belső, mind külső felületével az öntőszerszámon belül hidegebb felületekkel érintkezik.

Összehasonlításként ábrázoljuk azt az IMc görbét, amely egy viszonylag gyors ütemű hűlésre ad példát, ha a 10 többrétegű előminta az öntőszerszám belsejében marad.

Az 5. ábrából fontos információk nyerhetők, ha megtekintjük, hogy milyen C', D', E' időpontokban csökken a 10 többrétegű előminta anyagának hőmérséklete egy T_{kr} kritikus hőmérséklet alá. A T_{kr} kritikus hőmérséklet felett levő anyagban a polimer összetevők mobilitása viszonylag nagy, a molekuláris elrendezés változik, diffúziós és hidrogénkötéses folyamatok zajlanak le a rétegek határfelületén, és ezért a kritikus hőmérséklet feletti értékeken való tartás révén a rétegek tapadása javul, a szétválással szembeni ellenállásuk növekszik. Amikor a jelen találmány szerinti eljárást hajtjuk végre és a T_c görbét kapjuk, az anyag hosszabb ideig van a T_{kr} kritikus hőmérsékletet meghaladó hőmérsékleten, mégpedig az E' időpontig. Ezzel szemben a robottechnikai hűtés során a kritikus hőmérsékletet az ennél korábbi D' időpontban érjük el, és még korábbi C' időpont tartozik az öntőszerszámon belül végrehajtott hűtéshez.

Most két példát ismertetünk, amelyek újból bizonyítják, hogy a jelen találmány szerinti eljárás a műszaki szintből megismerhető megoldásoknál többet nyújt.

1. példa

Először 54 g tömegű, két anyagból és három rétegből álló, a gyártó cégnél 2M3L jelöléssel ismert előmintát hoztunk létre, amely 2 l térfogatú és szénsavas üdítőital befogadására szolgál. A többrétegű előminták 60 tömeg%-os mértékben friss polietilén-tereftalátból (belső viszkozitása – rövidítésben I. V. – névlegesen 0,80 értékű) álltak, amelyben 40 tömeg%-os mértékben újrahasznosított, fogyasztóktól visszavett palackokból származó polietilén-tereftalát volt (belső viszkozitása névlegesen 0,65). Ezeket a többrétegű előmintákat négy üreget tartalmazó együttes fröccsöntésre szolgáló rendszerben készítettük el az 1. táblázatnak a találmány szerinti eljárásra vonatkozó oszlopával összhangban, vagyis 14 s-os gyártási ciklusidővel. A magrészekben a többrétegű előminták mindegyike két gyártási ciklusidőt kitevő időn keresztül hűlt, ami az adott esetben 24 s-os hűtést jelentett, levegő áramoltatása nélkül.

Ellenőrzési célból hasonló rétegszerkezetű palackokat készítettünk hagyományos, 20 s-os gyártási ciklusidőt biztosító háromhelyzetes robotberendezés segítségével.

Ezt követően 2 l-es ürtartalmú, szénsavas üdítőital befogadására szolgáló talprészes palackokat készítettünk hagyományos kétszintű újrahevítéses fűvások módszerrel.

Az elkészült palackokból kétszázat szénsavas vízzel töltöttünk fel, lezártuk, majd 4 m magasról függőleges csövön át leejtettük, mégpedig 100 mm nagyságú acéllemezre. Ezután ellenőriztük, hogy a palackok talprészeiben a rétegek nem váltak-e szét. Az eredmény a következő volt:

Palack	Szétvált talprészes palackok részaránya, %
Nyers polietilén-tereftalátból álló egyrétegű ellenőrző palack	0%
2M3L jelű palack ismert robottechnikai hűtéssel előállítva	15,0%
2M3L jelű palack a találmány szerinti eljárással előállítva	3,5%

A fentiek alapján nyilvánvaló, hogy a magrészen végrehajtott hűtéssel kapott polietilén-tereftalát anyagú palackok a ragasztóval összekapcsolt rétegekkel, illetve a hagyományos robottechnikai hűtéssel végzett eljárással kialakított palackokhoz képest jobb eredményeket mutatnak. Valószínűsíthető, hogy a többrétegű előminták korábbi kivétele a fröccsöntőszerszám üregéből azt eredményezi, hogy a többrétegű előminta átlagos hőmérséklete magasabb, a rétegek közötti határfelületeken hosszabb ideig magasabb hőmérséklet marad fenn, mint ha a palackot hagyományos módon magában az öntőszerszámban hűtenénk. A kedvezőbb hőmérséklet-eloszlási feltételek miatt a molekuláris rendeződésre több idő marad és ehhez jobb feltételek jönnek létre, a határfelületek mentén diffúziós folyamatok játszódhatnak le, aminek eredménye a rétegek jobb tapadása egymáshoz, a felbontásra irányuló hatásokkal szembeni erősebb ellenállás. Úgy tűnik, hogy bármely kétféle poliészterből készült előminta esetében, ha az alapanyagoknál a belső viszkozitás különbsége legalább 0,1, a találmány szerinti eljárás alkalmazása a rétegek felbomlását előidéző hatásokkal szembeni ellenállás javulásával jár.

2. példa

Egy újabb ellenőrzés céljából kétféle anyagból és öt rétegből álló, 50 g tömegű, a gyártó cégnél 2M5L jelöléssel ismert előmintát hoztunk létre az előzőekhez hasonlóan. A többrétegű előminták 98 tömeg%-os mértékben friss polietilén-tereftalátból (belső viszkozitása névlegesen 0,80) álltak, és a tömeg maradékát, tehát 2 tömeg%-os mennyiséget etilén-vinil-alkohol alkotott. A friss polietilén-tereftalátot a külső, a középső és a belső réteg létrehozására használtuk, míg az etilén-vinil-alkohol a belső és külső közbenső réteg anyagát alkotta. Egy további sorozatban hagyományos módon és szimulált magrészes hűtéssel előmintákat készítettünk, és ugyancsak egyrétegű ellenőrző példákat gyártottunk le nyers polietilén-tereftalátból, ugyanolyan ciklusidők alkalmazásával.

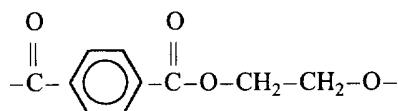
Ezeket a többrétegű előmintákat a Heinz-féle ketchupos palackok fűvások előállítására használtuk fel, hagyományos fűvások, újbóli felmelegítéses eljárással.

A palackok térfogata 0,83 l volt (28 oz). Az elkészült palackokból kétszázat vízzel töltöttünk fel, lezártuk, majd szobahőmérsékleten 1 m magasról függőleges csővön át leejtettük, mégpedig acéllemezzre. Ezután ellenőriztük a palackok egészét, hogy a rétegek nem váltak-e szét. Az eredmény a következő volt:

Palack	Szétvált réteges palackok részaránya, %
Nyers polietilén-tereftalátból álló egyrétegű ellenőrző palack	0%
2M5L jelű palack ismert robottechnikai hűtéssel előállítva	23,5%
2M5L jelű palack a találmány szerinti eljárással előállítva	8,5%

Az 1. példa szerinti polietilén-tereftalátból álló egyrétegű struktúrával összehasonlítva a polietilén-tereftalátból és etilén-vinil-alkoholból álló rétegekkel készített palackoknál a rétegek összetartását valódi kémiai kötés nem biztosítja. Az olvasztási folyamatban a polietilén-tereftalát és az etilén-vinil-alkohol nem kompatibilis. Ez az oka annak, hogy a két anyag kémiaiilag nem képes kapcsolódni. Létrejön azonban az a hidrogénkötés, amely a rétegeket oly mértékben kapcsolja egymáshoz, hogy normális felhasználási feltételek között egymástól nem válnak szét. Komoly erőhatás, mint például mechanikai őrlés hatására azonban a rétegek szemcséi szétválnak és így azok újrahasonosítás céljából egymástól szeparálhatók. A találmány szerinti eljárással készített palackoknál a rétegek határfelületeinél a magasabb hőmérséklet és a kedvezőbb hőmérsékleti feltételek hatása hosszabb ideig tart, emiatt a polimerek mobilitása és elrendezése hosszabb ideig zajlik, vagyis a hidrogénkötés kedvezőbb szintje alakul ki, tehát ütés hatására a rétegek egymástól az ismert technológiával készült palackokkal összehasonlítva kisebb mértékben válnak szét.

A jelen találmány szerinti eljárás megvalósítása során célszerűen polialkilénen és különösen polietilén-tereftaláton (PET) alapuló polisztereket hasznosítunk. A polietilén-tereftalát alapú polimereket tereftálsav, illetve ennek észteres származékai, valamint etilén polimerizálásával állítjuk elő. A polimer ismétlődő egységként a



képlettel megadható etilén-tereftalátot tartalmazza.

A találmány szerint a polietilén-tereftalát olyan kopolimerjei is használhatók, amelyben mintegy 10 tömeg%-os mértékben az etilén-tereftalát egységeket kompatibilis monomerek váltják fel. Éppen ezért a polietilén-tereftalát kifejezés találmányunkban polietilén-tereftalát homopolimereket és ugyanilyen kopolimereket egyaránt jelent, ahol a kopolimer készítéséhez a palackok gyártásában eddig is felhasznált, ismert összetevőket alkalmazzuk. A monomer glikolos része alifás vagy aliciklikus glikolokkal, például ciklohexán-dime-

tanollal, trimetilén-glikollal, politetrametilén-glikollal, hexametilén-glikollal, dodekametilén-glikollal, dietilén-glikollal, polipropilén-glikollal, propán-1,3-diollal, bután-1,4-diollal, neopentil-glikollal, biszfenolokkal és más aromatikusan diolokkal váltható fel, mint például hidrokinnal vagy 2,2-bisz(4'-B-hidroxi-etoxi-fenil-propánal). A dikarbonsavas részt ezzel szemben a monomer egységben aromás dikarbonsavakkal, például izoftálsavval, ftálsavval, naftalén-dikarbonsavval, difenil-dikarbonsavval, difenoxi-etán-dikarbonsavval, dibenzoesavval, továbbá alifás vagy aliciklikus dikarbonsavakkal, mint például adipinsavval, szecbinsavval, azelainsavval, dekán-dikarbonsavval és ciklohexán-dikarbonsavval helyettesíthetjük. Ezen túlmenően számos többfunkciós vegyület, mint trimetil-propán, pentaeritritol, trimellinsav és trimezinsav alkothat kopolimerizálható részt, amellyel a polimerizált etilén-tereftalátot elkészítjük.

A polietilén-tereftalát alapú polimerek más kompatibilis összetevőkkel és adalékokkal ugyancsak elkészíthetők, ha azok a legyártott termék alkalmazási jellemzőit kedvezőtlenül nem befolyásolják, ezenkívül a termékbe csomagolt anyag ízét vagy más jellemzőit nem változtatják meg. Ilyen összetevők, illetve adalékanyagok lehetnek a termikus stabilizáló ágensek, a fénystabilizáló összetevők, színezékek, pigmentek, képlékenyítő adalékok, töltőanyagok, antioxidáns készítmények, kenő- és extrudálási segédanyagok, monomermaradványokat befogó összetevők stb.

Az alapanyag belső viszkozitása (I. V.) a poliészter alapú műgyanták feldolgozhatóságára gyakorol alapvető hatást. A 0,8 körüli belső viszkozitással jellemzett polietilén-tereftalátot a szénsavas üdítőitalokat gyártó iparág széles körben alkalmazza. A különböző alkalmazásokra szánt műgyantáknál a belső viszkozitás értéke 0,55 és mintegy 1,04 között van, általánosan a 0,65 és 0,85 közötti értékkel jellemzett anyagokat használják. A belső viszkozitás mérésére az ASTM D-2857 jelű szabványát szokás alkalmazni, amelynek 0,0050±0,0002 g/ml polimerből 0 °C olvadáspontú 0-klór-fenolt tartalmazó oldószerrel 30 °C hőmérsékletű vizsgálati közeget készítenek. A belső viszkozitást az

$$I. V. = \ln (V_{\text{oldat}}/V_{\text{oldó}})/C$$

képlettel adhatjuk meg, ahol

- 45 V_{oldat} az oldat viszkozitása tetszőleges egységben,
 $V_{\text{oldó}}$ az oldószer viszkozitása az előzővel azonos egységben megadva, és
 C a polimer koncentrációja az oldat 100 ml-ére vonatkoztatva.

50 A kereskedelmi forgalomban hozzáférhető anyagok közül megfelelőnek bizonyult a viszonylag nagy kopolimertartalmú, PETG rövidítés alatt ismert polietilén-tereftalát, illetve az Eastman Chemical (Kingsport, TN) által forgalmazott ciklohexán-dimetanol és polietilén-tereftalát kopolimer.

55 A talprész kialakításához, illetve az oxigént nem áteresztő gátló réteg létrehozásához a polietilén-tereftaláthoz hasonló fizikai tulajdonságokat mutató csomagolóanyagok ugyancsak jól felhasználhatók, így a polietilén-naftalát. Ez utóbbi anyag a gátló jellemzők jelen-

tős javulását hozza, a hőmérséklettel szembeni ellenállás magas szintjét mutatja, de viszonylag költséges.

A talprész alapanyagaként a poliolefinek ugyancsak felhasználhatók. További lehetőséget nyújt az akrilimidek, az aromás és alifás poliamidok, az amorf nejlon és az akril-nitril-sztirol alkalmazása a palack alapanyagaként. Az aromás poliamidok között jó eredményt adó alapanyag nyerhető a metaxililén-diaminból ($H_2NCH_2-m-C_6H_4-CH_2NH_2$), ha azt adipinsavval ($HO_2C(CH_2)_4CO_2H$) polimerizáljuk. Ilyen polimerkészítményt a Mitsubishi Chemicals (Japán) MXD-6 jelzéssel hoz forgalomba. A poliamidok között ugyancsak célszerű a nem aromás jellegű nejlon-6,6 felhasználása. A poliamidokból és más polimerekből készült kopolimerek szintén előnyösek lehetnek.

Az oxigén átjutását gátló rétegek anyagaként az etilén-vinil-alkohol és a polietilén-naftalát mellett más anyagok is szóba jöhetnek, mint például a polivinil-alkohol, a polivinilidén-klorid, a nejlon-6, a már említett MXD-6, a polimerizált folyadékkristályos anyagok, az amorf nejlon, a poliakril-nitril és a sztirol-akril-nitril.

Nyilvánvaló, hogy a találmány nem korlátozható a fentiekben bemutatott kiviteli példák szerinti megoldásokra. Az öntéshez használt felszerelés típusa, így a fröccsöntés függőleges vagy vízszintes végrehajtása, az extrudálásos olvasztás, az öntőszerszám üreges kialakítása, a magrészek elrendezése, az előminta struktúrája, tehát rétegeinek száma, alakja, méretei, vastagsága stb. az előzőektől eltérő módon választható meg, a kitűzött feladat ismeretében, szakember szokásos tudására támaszkodva. Ugyanígy a hőre lágyuló polimerek, így poliészterek, polipropilének, poli(vinil-klorid)-ok stb., illetve a további rétegek alapanyagainak megválasztása szintén szakember köteles tudásának tárgyát képezi. A szakember tehát mindig a feladat ismeretében tudja az oxigén, a nedvesség, a szén-dioxid áramlását gátló összetevők, a hőállóságot befolyásoló adalékok anyagát megválasztani, az újrahasznosított és színezett polimereket felhasználni stb.

Az előzőekben a találmány szerinti eljárást néhány célszerű megvalósítási mód és kiviteli példa alapján mutattuk be részletesen, de ezzel nem kívánjuk a felhasznált anyagokat, az előminta szerkezetét, a tartályok (palackok) felépítését, illetve az előminták és tartályok kialakításának módszerét kötelezően meghatározni, az a fentiekben bemutatott ismérvektől eltérő módon, szakembertől elvárható tudás alapján választható meg.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás többrétegű műanyag előminta készítésére, amikor is több magrészt (90, 91, 92, 93) öntőszerszámmal (94) belső üregeinek (95) megfelelő sorozatába illesztünk, a belső üregeket (95) feltöltjük, ezzel a magrészek (90, 91, 92, 93) műanyagból álló, többrétegű előmintákat (10) hozunk létre, a többrétegű előmintákat (10) a belső üreggel (95) és a magrészekkel (90, 91, 92, 93) érintkezésben tartva az öntőszerszámban (94) hűtjük, ennek során első hűtési sebességet biztosítunk, majd

a lehűtött többrétegű előmintákat (10) a belső üregből (95) eltávolítjuk és tovább hűtjük, *azzal jellemezve*, hogy az öntőszerszámmal (94) való érintkezés által meghatározott hűtési időt a magrészek (90, 91, 92, 93) és a többrétegű előmintáknak (10) a belső üregből (95) való eltávolításával rövidítjük, amikor a többrétegű előminták (10) a magrészek (90, 91, 92, 93) való hűlése már további fizikai deformáció nélkül zajlik, majd a többrétegű előmintákat (10) a magrészek (90, 91, 92, 93) az első hűtési sebességnél kisebb második hűtési sebességgel hűtjük, és ennek során a többrétegű előmintákon (10) végzett hűtés ütemének befolyásolásával hőmérsékletüket hosszabb ideig magasabb értéken tartjuk, és ezzel a molekuláris rendeződést, a diffúziós vagy a hajlítási jellemzőket a réteg felülete mentén javítjuk, amivel a többrétegű előminta rétegeinek szétválását nehezítjük.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az öntőforma belső üregében (95) magrészek (93) egy második sorozatát helyezzük el, ezzel többrétegű előminták (10) egy második sorozatát alakítjuk ki, míg a többrétegű előminták (10) első sorozatát az öntőforma belső üregén (95) kívül elrendezett magrészek (93) hűtjük.

3. A 2. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a magrészek (93) első és második sorozatát forgó szerszámfejre (80) helyezzük, azt forgásba hozzuk és így a magrészek (93) első és második sorozatát az öntőforma belső üregébe (95) illesztjük.

4. Az 1–3. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy magrészek (91, 92) további sorozatát rendezzük el, és a többrétegű előmintákat (10) a magrészek (91, 92) egynél több feldolgozási ciklus alatt hűlni hagyjuk.

5. Az 1–4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a többrétegű előminta (10) rétegei között molekuláris kapcsolatot hozunk létre.

6. Az 1–5. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a többrétegű előmintában (10) legalább két szomszédos réteget egymástól legalább 0,1 értékkel különböző belső viszkozitású, poliészteralapú polimerekből készítünk el.

7. A 6. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy két szomszédos réteg közül az egyiket friss polietilén-tereftalátból, míg a másikat újrahasznosított polietilén-tereftalátból készítjük el.

8. Az 1–7. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a többrétegű előminta legalább két inkompatibilisen megolvasztott polimer gyantából álló szomszédos réteget tartalmaz.

9. Az 1–8. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a többrétegű előmintában a réteg között hidrogénkötést biztosítunk.

10. A 9. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy legalább egy réteget polietilén-tereftalátból és legalább egy, ezzel szomszédos réteget etilén-vinil-alkoholból készítünk el.

11. A 8. vagy 9. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy legalább egy réteget polietilén-tereftalátból és legalább egy, ezzel szomszédos réteget MXD-6 jelű nejlonból készítünk el.

12. A 3–11. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a többrétegű előmintákat (10) két másodperc körüli ciklusidővel készítjük el.

13. Az 1–12. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az öntőszerszámban (94) a hűtési időt legfeljebb mintegy két másodperc időtartamra állítjuk be.

14. Az 1–13. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a többrétegű előmintában (10) legalább két olyan szomszédos réteg van, amelyek egymástól eltérő polimer anyagból ragasztó nélkül vannak kiképezve.

15. Az 1 – 14. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a többrétegű előminta (10) a magrészhöz (90, 91, 92, 93) illeszkedő belső felülettel és az öntőszerszám (94) belső üregével (95) érintkező külső felülettel, továbbá a magrészhöz (90, 91, 92, 93) és az öntőszerszám (94) belső ürege közötti tért kitöltő középponti területtel kiképzett oldalfalat tartalmaz, az öntőszerszám (94) belső üregén (95) kívül végzett hűtés során a többrétegű előminta (10) oldalfalára keresztirányban hőmérséklet-grádiens hozunk létre, amihez a magrészhöz (90, 91, 92, 93) illeszkedő felületen alacsonyabb, a középponti területen ehhez képest magasabb hőmérsékletet tartunk fenn, a magrészhöz (90, 91, 92, 93) belső üregéhez (95) illeszkedő felületen a két hőmérséklet közé eső hőmérsékletet biztosítunk, továbbá az oldalfalon keresztül jelentkező radiális és axiális zsugorítóerőket alacsony szinten és egyenletes értéken tartjuk fenn, amihez a magrésznek (90, 91, 92, 93) a hozzá illeszkedő felületen fellépő, zsugorodást okozó erőket korlátozó hatását hasznosítjuk.

16. Az 1–15. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a többrétegű előmintának (10) az öntőszerszám (94) belső üregén (95) kívül a magrészek (90, 91, 92, 93) végzett hűtése során a többrétegű előminta (10) oldalfalán keresztül azonos mértékű zsugorodást biztosítunk.

17. Az 1–16. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a többrétegű előmintának (10) az öntőszerszám (94) belső üregén (95) kívül a magrészek (90, 91, 92, 93) végzett hűtése során a többrétegű előminta (10) oldalfalán keresztül radiális és axiális irányban azonos mértékű zsugorodást biztosítunk.

18. Az 1–17. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a többrétegű előmintát (10) az öntőszerszám (94) belső üregével (95) szomszédos külső oldallal kiképzett oldalfallal hozzuk létre, a többrétegű előmintákat (10) a belső üregből (95) közvetlenül a külső oldalnak megolvadt anyagot tartalmazó állapotból félig merev üvegszerű állapotba történő lehűlése után távolítjuk el.

19. Az 1–18. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az öntőszerszám (94) belső üregét (95) és a magrészeket (90, 91, 92, 93) hűtőcsa-

tornával (51) képezzük ki, amelyen át hűtőfolyadékot áramoltatunk.

20. Az 1–19. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a többrétegű előmintákat (10) nagy sorozatban állítjuk elő fűvások módszerrel készülő edények gyártásához.

21. Az 1–20. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a többrétegű előmintákat (10) egyszer használatos italtartó palackok gyártásához készítjük.

22. Az 1–21. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a többrétegű előminták (10) rétegeit a molekuláris rendezettség, a diffúzió és/vagy a rétegek közötti határfelület mentén a kapcsolódás javítása céljából megnövelt időn keresztül tartjuk kritikus hőmérséklet felett.

23. Az 1–22. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a többrétegű előminták (10) alapján fűvások módszerrel a rétegek lecsökkent szétválási hajlandóságát mutató palackokat készítünk.

24. Az 1–23. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a többrétegű előmintát (10) hűtés után szállítószalagra vagy raktározókonténerbe helyezünk, és ezt megelőzően az öntőszerszámban (94), valamint a magrészek (90, 91, 92, 93) biztosított kombinált hűtés idejét csökkentjük.

25. Az 1–24. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a többrétegű előmintákat (10) fröccsöntéssel készítjük el.

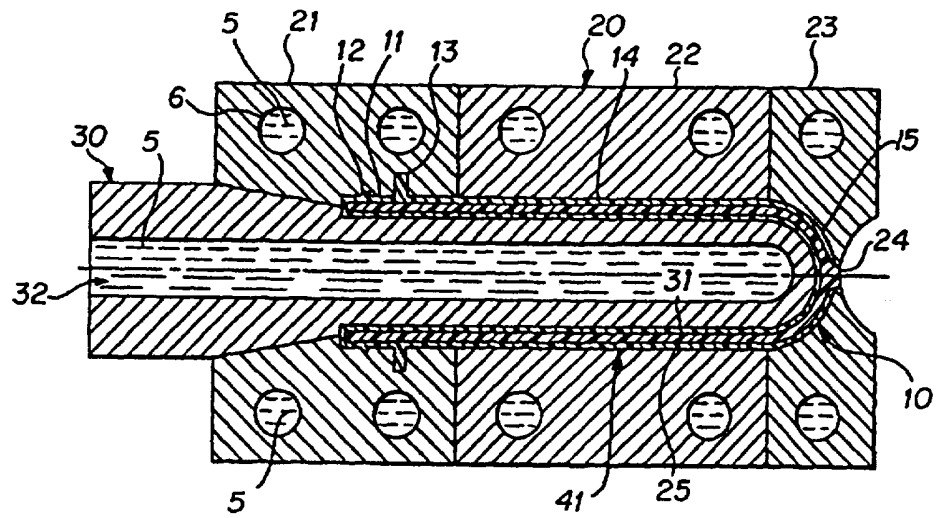
26. Az 1–25. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a többrétegű előminta (10) rétegei közül legalább egyet hőre lágyuló műanyagból készítjük el.

27. Az 1–26. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a többrétegű előminta (10) rétegeinek legalább egy részét poliészterből, poliolefinből, akril-imidből, amorf nejlontól vagy akril-nitrilsztirolból készítjük el.

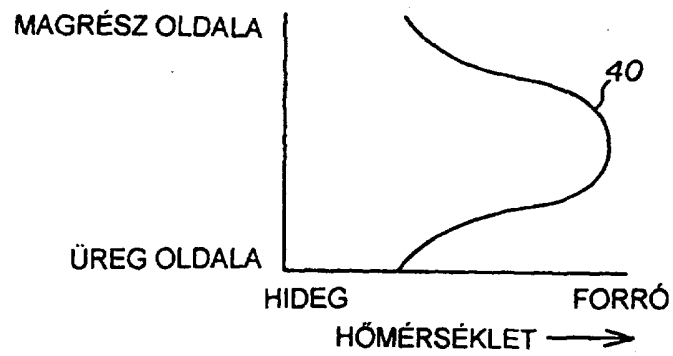
28. A 27. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy poliészterként friss vagy újrahasznosított anyagként polietilén-tereftalátot, polietilén-naftalátot, ciklohexán-dimetanollal kiegészített polietilén-tereftalátot vagy az előzőek kopolimerjét használjuk.

29. A 26–28. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a többrétegű előminta (10) rétegei közül legalább egyet oxigén, nedvesség és/vagy szén-dioxid áthatolását kizáró, illetve gátló anyagból készítjük el.

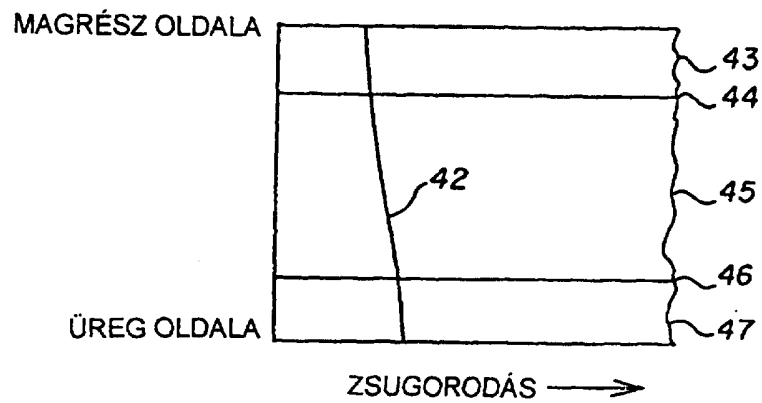
30. A 29. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy gátló anyagként oxigén áthatolását kizáró szerkezetű etilén-vinil-alkoholt, polietilén-naftalátot, poli(vinil-alkohol)-t, polivinilidén-kloridot, nejlont 6 jelű, MXD-6 jelű anyagot, folyadékkristályos polimert, amorf nejlont, poliakril-nitrilt és/vagy sztirol-akril-nitrilt használunk.



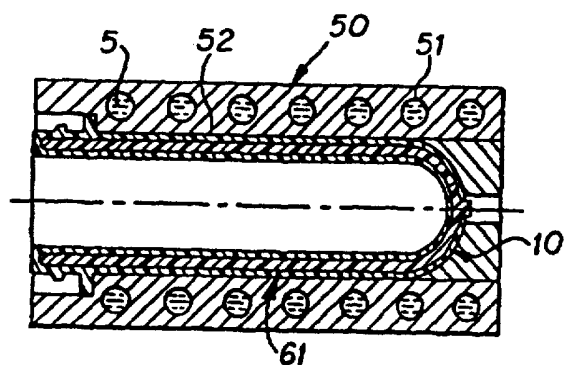
1A. ábra



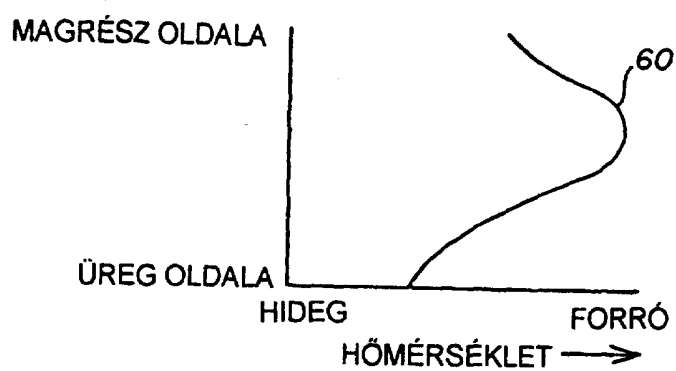
1B. ábra



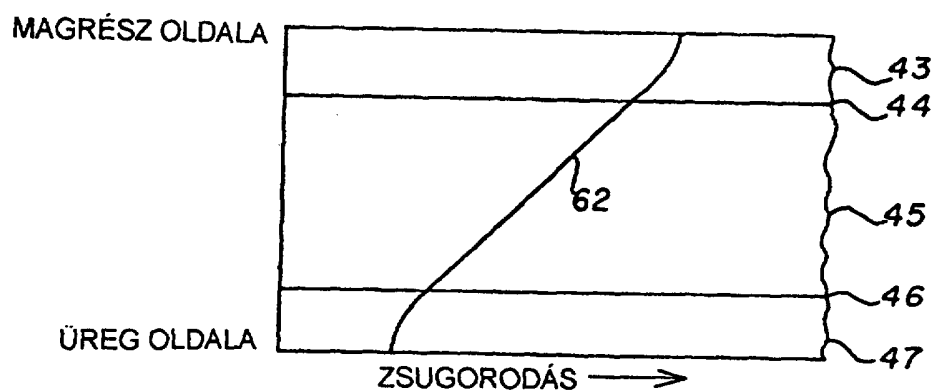
1C. ábra



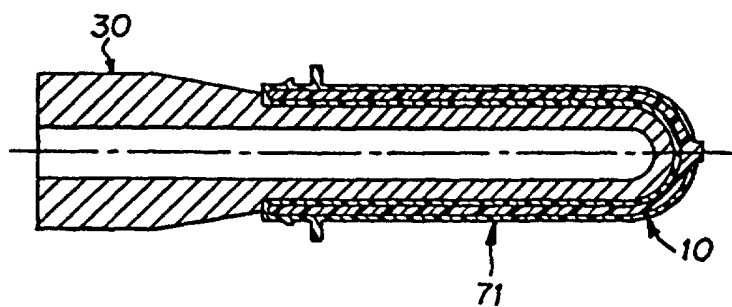
2A. ábra



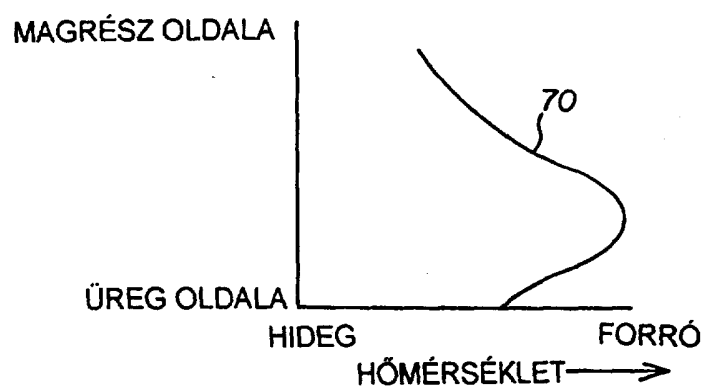
2B. ábra



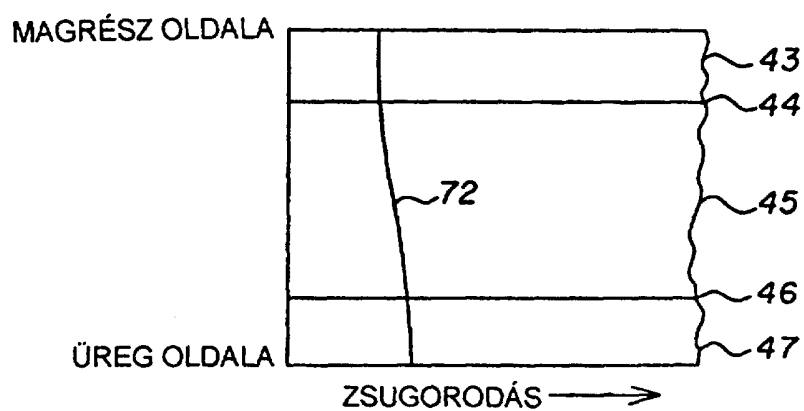
2C. ábra



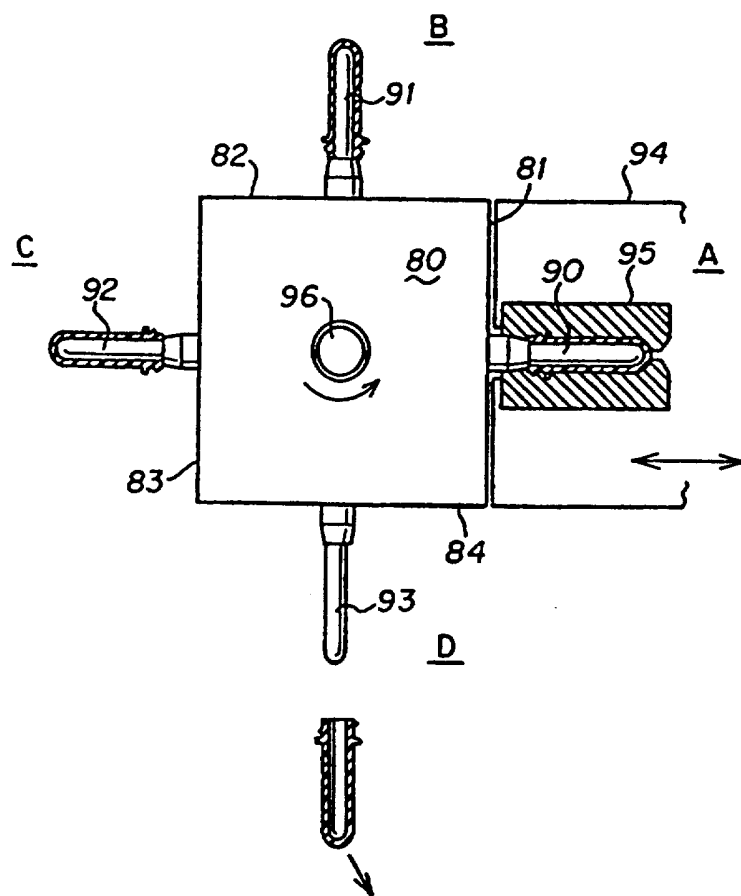
3A. ábra



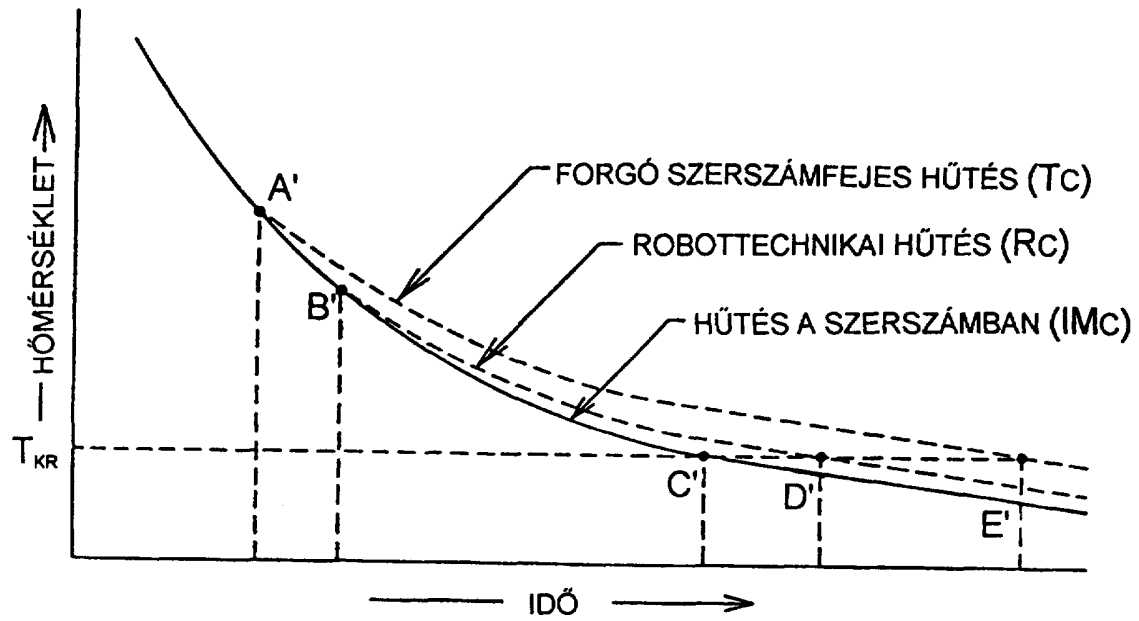
3B. ábra



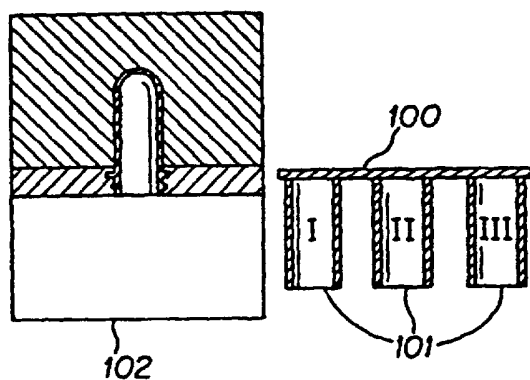
3C. ábra



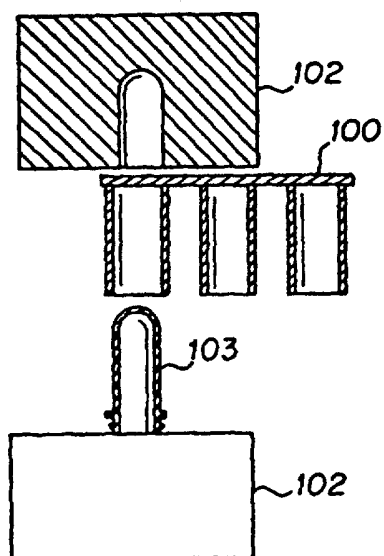
4. ábra



5. ábra



6A. ábra



6B. ábra

CIKLUS, #	BERAKÁS			KIRAKÁS		
	HÜTÉS	CSŐ	SZÁM	HÜTÉS	CSŐ	SZÁM
	I	II	III	I	II	III
1	①	E	E	← 1	E	E
2	1	②	E	← 1	2	E
3	1	2	③	← ④	2	3
4	④	2	3	← 4	④	3
5	4	⑤	3	← 4	5	④
6	4	5	⑥	← ④	5	6
7	⑦	5	6	← 7	④	6
8	7	⑧	6	← 7	8	④
9	7	8	⑨	← ④	8	9
↓						

6C. ábra