

(19) Országkód:

HU



**MAGYAR
KÖZTÁRSASÁG
ORSZÁGOS
TALÁLmányi
HIVATAL**

SZABADALMI LEÍRÁS

(11) Lajstromszám:

210 318 B

(21) A bejelentés száma: 2833/88
(22) A bejelentés napja: 1988. 03. 17.
(30) Elsőbbségi adatok:
PI 0888/87 1987. 03. 17. AU
(86) Nemzetközi bejelentési szám: PCT/AU 88/00072
(87) Nemzetközi közzétételi szám: WO 88/06965

(51) Int. Cl.⁶

B 29 C 51/00

(40) A közzététel napja: 1992. 10. 28.
(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi
Közlönyben: 1995. 03. 28. SZKV 95/03

(72) Feltaláló:

Fleknoe-Brown, Anthony Earl, Abbotsford,
Victoria (AU)

(73) Szabadalmaz:

Hitek Ltd., Richmond, Victoria (AU)

(74) Képviselő:

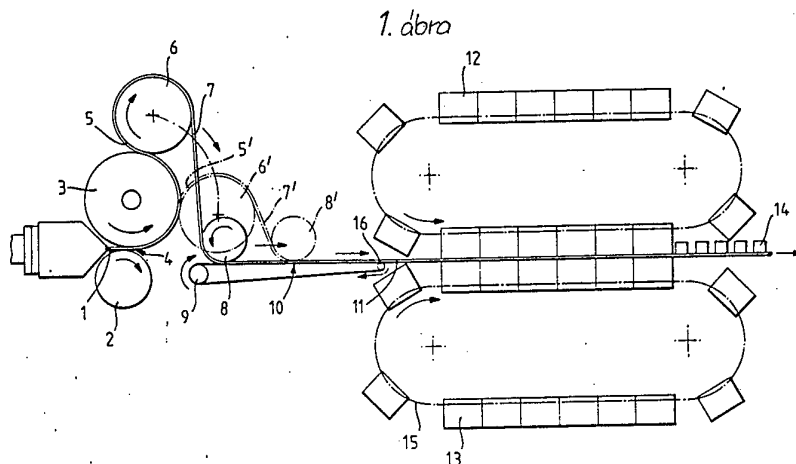
DANUBIA Szabadalmi és Védjegy Iroda Kft.,
Budapest

(54) Eljárás hőre lágyuló anyagból készült üreges tárgyak hőformázására és berendezés hőre lágyuló anyagfólia extruderből termoformázó berendezésbe történő adagolására

(57) KIVONAT

Az eljárás keretében hőre lágyuló anyagfóliát extrudálunk közvetlenül egy hőmérséklet szabályozott temperáló görgőkészletre, a fólia (1) felső és alsó felületi rétegeit hűtjük, miközben az keresztülhalad a temperáló görgők (3, 6) között, eközben a fólia (1) belsejét

olvadt állapotban tartjuk a két felületi réteg között, és a részben lehűtött fóliát (1) akkor továbbítjuk termoformáló (15) bemenetéhez, amikor a fólia (1) hordozófelülettel érintkező felületi rétege a fólia (1) olvadt belső része által felmelegszik úgy, hogy hőmérséklete



eléri a termoformázáshoz szükséges hőmérsékletet, de alacsonyabb annál a küszöbhőmérsékletnél, amelynél a fólia (1) már ráragad a hordozófelületre. A találmány szerint a részben lehűtött fóliát (1) a hordozófelületet megvalósító szállítószalagon (10) úgy továbbítjuk a termoformáló eszköz bemenetéhez, hogy a fólia (1) felületi rétegének belülről való újrafelmelegedését a szállítószalag (10) a fólia (1) felületi rétegével érintke-

ző szakasz hosszának beállításával szabályozzuk. A berendezésben a temperáló görgők (3, 6) és a szállítószalag (10) egymáshoz viszonyított helyzete és a szállítószalagnak (10) a fóliával (1) érintkeztetett szakasz hossza a fólia (1) szállítószalaggal (10) érintkező felületének meghatározott mértékű hőmérséklet-szabályozhatóságát biztosító tartományban beállíthatóan van kialakítva.

A találmány tárgya eljárás és berendezés hőre lágyuló anyagból készült üreges tárgyak hőformázására, melynél hőre lágyuló anyag extrudálásával egy fóliát alakítunk ki, majd ezt a forró műanyagfólia anyagot közvetlenül egy üreges tárgyba adagoljuk és ott formázzuk, például élelmiszer-tartályokba.

Egy ilyen eljárásához rendszerint szükség van egy extrudáló eszközre a hőre lágyuló anyagnak fólia formában történő kialakítására, továbbá egy hőmérséklet-szabályozott temperáló görgőkészletre, a fólia vastagságának vezérléséhez, és annak teljes hőmérsékletének a kívánt formázási hőmérsékletre történő csökkentésére szolgáló eszközre is szükség van, továbbá az olvadt, gyakran megereszkedett fóliának egy formázógépbe történő szállítására szolgáló eszközre és egy vágóeszköze, mely a fóliából a késztermék kivágására szolgál, miután azok formázása és stabilizálása megtörtént.

A találmány szerinti eljárásnál használt és fólia alakba extrudálható anyagok sorába szinte a hőre lágyuló anyagoknak és azok kombinációinak a teljes ismert skálája beletartozik, melyeket elegyek vagy keverékek formájában lehet felhasználni, vagy pedig oly módon, hogy több extruderből külön rétegeket állítanak elő úgynevezett koextrudálással vagy együttes extrudálással, oly módon, hogy ezeket a rétegeket egyetlen odorsüüllyesztékbe adagolják.

A találmány alkalmazásánál különösen, de nem kizárólagosan olyan anyagokkal foglalkozunk, melyeknek olyan olvadáka van, amely inkább sűrűn folyó, ragadós folyadékként viselkedik, és nem kaucsukszerű hártaként. Tipikusan ilyen anyagok a kristályos poliolefinok, például a nagy sűrűségű polietilén és polipropilén, melyeknek élesen meghatározott olvadási pontja van és olyan olvadási reológiaja, mely egy nagyon sűrűn folyó folyadékra hasonlít. Az ilyen anyagok a nyomást elsődlegesen viszkozus ellenállással állják, és ennél fogva megereszkednek vagy hidegen megfolyanak, amikor azokat fólia alakjában teljes alátámasztás nélkül felfüggesztjük. A kohéziós rugalmassága, mely az olyan anyagoknak a tulajdonsága, mint a PVC és polisztrénnek, viszonylag könnyűvé teszi ezeknek egy termoformáló berendezésbe való beadagolását, és ezek az anyagok hagyományosan kedvelt anyagok voltak a termoformálás szempontjából.

Az utóbbi időben azonban a nagy oxigén át nem eresztő tulajdonságú polimerek, például az etilénvinil

15 alkohol (EVOH) és a polivinilidén-klorid (PVDC) megjelenésével egy új anyagcsoportot kezdtek alkalmazni élelmiszerek csomagolására, ahol az élelmiszert egy műanyag csomagba csomagolták és légmentesen lezárták, és azt gőzretortákban sterilizálták, nagyon hasonló módon a fémdobozban történő konzerváláshoz, a retortálási hőmérsékletek pedig elérik a 140 °C-ot. A polipropilén az egyike az új, gyorsan és könnyen hozzáférhető műanyag gyantáknak, mely viszonylag nagy hőmérsékletnek ellenáll, ami a gőz sterilizálás elviseléséhez szükséges. Ezt gyakran kombinálják, rendszerint koextrudálással, egy réteg fent említett nagy gáz át nem eresztő tulajdonságú műanyaggal, és így állítják elő a nagy gáz át nem eresztő műanyagcsomagolás alapanyagát. Más gyártási formák, például a befecskendezéses olvasztás, nem alkalmasak a többrétegű üreges tartályok gazdaságos előállítására, és ennek következtében a viszonylag kiforrott termoformálási módokat jelenleg továbbfejlesztéseknek vetik alá annak érdekében, hogy retortálható polipropilén alapú nagy gáz át nem eresztő tulajdonságú konténereket lehessen ezek segítségével gazdaságosan előállítani.

Azt tapasztaltuk, hogy a preextrudált polipropilén fóliát nagyon nehéz ismét felmelegíteni és akkor hővel formázni. Az olvadék megereszkedik, ami közvetlenül 40 azután következik be, hogy az anyag hőmérséklete áthalad annak kristályosodási olvadási pontján, és ez a tény nagyon megnehezíti, hogy felfüggesztett fóliának egy megfelelően nagy méretű területét ismert eszközökkel, például infravörös sugárzással felmelegítsük, majd ezután a megereszkedő olvadt anyagból álló fóliát egy normál kereskedelmi méretű és kimenetű termoformáló gépbe beadagoljuk. A jelenleg ismert termoformáló eljárások végrehajtói közül sokan azt tapasztalták, hogy elég jó eredményeket tudtak gyakran elérni a polipropilén formázásával, hogyha azt pontosan 50 annak kristályosodási olvadási pontja alatti hőmérsékletre melegítették fel. Ez az úgynevezett szilárdfázisú formázás rendszerint maradékfeszültséget hagy a készre gyártott konténer falában és ennek eredményeként csúnya torzulások jelennek meg, amikor a feszültség a sterilizálás alatt oldódik. A szilárdfázisú formázás egy további problémája az, hogy az általánosan használt EVOH és PVDC gyanták olvadáspontja nagyobb, mint a polipropiléné, és az ebből az anyagból készült vékony gáz át nem eresztő réteg viszonylag könnyen 60

megsérül a polipropilén szilárdfázisú formálási hőmérsékletén történő formázása során.

Ennélfogva egy olyan eljárást és módszert fejlesztünk ki, melynél a polipropilént az úgynevezett olvadt fázisba lehet vinni és ott formázni. Azáltal, hogy az olvadékot közvetlenül egy formázási folyamatba extrudáljuk, az előre elkészített polipropilén fólia újra felmelegítésével járó problémák nagy részét le lehet küzdeni, továbbá ez az eljárás gazdaságosabb is, mivel meg lehet takarítani olyan energiát, melyet egyébként az előre elkészített fólia újbóli felmelegítésére kellene fordítani.

Az ilyen extrudálási adagolási eljárásokhoz két „termoformáló” gépet vagy formálási típust lehet alkalmazni: a folyamatos és a megszakításos termoformázókat. A folyamatos termoformázók, melyet például a 4.235.579 számú US szabadalomból lehet megismerni, olyan formázó szerszámokkal működnek, melyek a folyamatosan továbbított olvadt fóliával közelítőleg szinkronban mozognak. Az ilyen gépekben az olvadt anyag továbbításának problémáját gyakran oly módon oldják meg, hogy az anyagban viszonylag állandó feszültséget hoznak létre úgy, hogy a mozgó formázó szerszámot nagyobb sebességgel működtetik, mint amilyen sebességgel az olvadt anyag a temperáló görgőket elhagyja. Ilyen módszert ismertetnek a 762.069 számú US szabadalmi bejelentésben, melyre itt hivatkozunk.

Megszakításos termoformázók esetében az anyagot diszkrét hosszúságokban kell adagolni. Amikor az ilyen gépek adagolásához közvetlen extrudálási adagolási módszert használnak, olyan eszközt kell alkalmazni, mely kompenzálja a fólia folyamatos extrudálása és a folyamatosan előállított fóliának a formázógépbe diszkrét hosszúságokban történő megszakításos adagolás következtében fellépő lemaradást vagy időkülönbséget.

A 4,105,386 számú US szabadalmi leírásból megismerhető a temperáló görgők használata, melyekkel egy extrudált fólián hűtött tartórétegeket lehet képezni, továbbá egy mozgó kompenzáló vagy „táncoló” görgő használatát is meg lehet ismerni, melyet oly módon mozgatnak, hogy a megszakításos adagolás között az anyag vagy fólia túlzott hosszúságát összegyűjti. A megoldás hiányossága, hogy a fólia adagolása csak megszakításos módon történhet.

Számos más olyan hőre lágyuló anyag ismert, melyeknek a poliolefinekhez hasonló folyadékolvadéka van. Ezek magukba foglalják a polialkilén tereftalátokat, a polikarbonátokat és a poliamidokat. Ezeknek az anyagoknak kedvezőek a tulajdonságaik a formált részek szempontjából, de különösen nehéz, ha egyáltalán nem lehetetlen ezeket a termoformálókba adagolni olyan eszköz nélkül, mely a lágy, megerecskedett olvadt fóliát alátámasztja. A múltban azok a kísérletek, melyek arra irányultak, hogy az ilyen anyagokat a termoformálóba történő adagoláshoz hajtással ellátott szállítószalagokkal támasszák alá és továbbítsák, azért hiúsultak meg, mert ezek a folyékony olvadt anyagok rendszerint nedvesítették a

szállítószalag anyagát és ahhoz hozzá is tapadtak és rajta maradtak.

Az olvadt műanyag extrudátum alátámasztására egy szállítószalag alkalmazása elvileg nem új, ezt a 0.226.748 számú európai szabadalmi bejelentésben, valamint a 4.459.093 számú US szabadalmi bejelentésben leírták, melyekre a jelen leírásban is hivatkozunk. Ezek az ismert megoldások nem foglalkoznak azzal a problémával, hogy a folyékony olvadt anyag hozzátapad a szállítószalaghoz.

Ismeretesek továbbá olyan más eljárások, melyek szerint a teljes extrudert a formázó állomás felé és attól visszafelé mozgatják (lásd a 4.150.930 számú US szabadalmi leírást), amelyben egy szinkronizált kinyúló hordozóeszközt alkalmaznak, amely oldalirányban elhelyezett láncokat és szorítókat vagy csíptetőket foglal magába, melyek az olvadt fólia oldalait fogvatartják és alátámasztják és azt a formázó állomásra szállítják. Nyilvánvalóan bonyolult mechanikai problémát jelent a viszonylag nagy tömegű extrudernek az elegendően gyors mozgatása, hogy a sebessége elérje a termoformer sebességét, mely tipikusan 10-20 löket/perces sebességgel működik. Szintén nyilvánvaló problémát jelent az, hogy nincs megfelelő keresztirányú alátámasztás biztosítva a fóliának, mely olvadt folyadék formájú, amikor azt csupán a hosszanti élek között tartó csíptetőkkel függesztik fel.

Végül egy további megközelítése a problémának a 2.634.976 számú NSzK-beli szabadalmi leírásból ismerhető meg, ahol egy láncolt olvadt műanyagcsövet két hajtott görgő között támasztanak alá, amelyet az indulásnál egymástól távol tartanak, majd egymáshoz közelebb viszik és ezzel lehetővé teszik az anyag füzerszerű összekapcsolódását a két görgő között, és a két adagoló között a fölösleges anyaghosszúságot felfogják, miközben biztosítják azt is, hogy a lehűtött anyag zónája nem nő tovább, ha a haladási iránnyal ellentétes irányban forgó görgők és az olvadt fólia között állandó érintkezés áll fenn, ahol az olvadt anyagot álló helyzetben tartják az adagolók között. Ennél a megközelítésnél szintén nem biztosítják a lágy, folyadék formájú olvadt anyag, például olvadt poliolefin megfelelő alátámasztását.

A találmány célja olyan eszköz kifejlesztése, mellyel a közvetlenül egy extruderből kapott folyadék alakú olvadt anyagokat olvadt fólia formájában lehet alátámasztani és szállítani egy formázógépbe, mely lehet folyamatos vagy szakaszos üzemű.

A találmány célja továbbá olyan eszköz kialakítása, melynek segítségével a fent említett folyadék alakú olvadt fólia anyagokat azok optimális formázási hőmérsékleti feltételeinek megfelelő állapotba lehet hozni a formázó állomásra történő beadagolás előtt.

A találmány célja továbbá folyékony olvadt fóliák ilyen hőmérsékleti kondicionálásának, alátámasztásának és szállításának végrehajtása úgy, hogy a folyékony olvadékokban keletkezett feszültségeket vagy nyomásokat minimalizáljuk vagy szabályozzuk oly módon, hogy az ilyen olvadékból kialakított részek vastagságukat tekintve lényegében egységesek, tulajdon-

ságaik állandóak, függetlenül attól, hogy az egyes részek a fólia tetszőleges diszkrét hosszában a formázás során milyen helyzetben lettek beadagolva vagy ott milyen helyzetet foglaltak el.

A találmány célja továbbá egy olyan eljárás kifejlesztése, melynek során a kondicionáló eszközöket, valamint a szállító eszközöket úgy lehet kialakítani, hogy azok alkalmasak legyenek igen különböző olvadt állapotú fólia anyagok temperálására és adagolására, azok különböző vastagsága esetében, és amely lehetővé teszi, hogy a temperált fólia olvadékot akár folyamatos, akár szakaszos üzemi formázógépbe be lehessen adagolni.

A találmány szerint tehát egy olyan eljárást alakítottunk ki hőre lágyuló anyagból készült üreges tárgyak hőformázására, mely a következő lépésekből áll: egy hőre lágyuló anyagból készült fóliát közvetlenül egy hőmérséklet-szabályozással ellátott temperáló görgőkészletre vezetünk extrudálással, a fólia felső és alsó felületét hűtjük oly módon, hogy a fóliát a temperáló görgők között átvezetjük, miközben a fólia belsejét olvadt állapotban tartjuk a felületi rétegek között. A részben lehűtött fóliát hordozófelületen, a találmány szerint szállítószalagon úgy vezetjük a termoformáló kimenetére, hogy a fóliát addig tartjuk a szállítószalagon, amíg a fóliának a szállítószalaggal érintkezésben álló felületi rétege a fólia olvadt belseje által felmelegszik úgy, hogy hőmérséklete eléri a termoformázáshoz megfelelő hőmérsékletet, de alacsonyabb annál a küszöbhőmérsékletnél, amelynél a fólia hozzátapad a hordozófelülethez. A találmány lényege, hogy a részben lehűtött fóliát a szállítószalagon úgy továbbítjuk a termoformáló eszköz bemenetéhez, hogy a fólia felületi rétegének belülről való újrafelmelegedését a szállítószalagnak a fólia felületi rétegével érintkező szakaszhosszána beállításával szabályozzuk.

A találmány szerint továbbá olyan berendezést alakítottunk ki hőre lágyuló anyagból készült üreges tárgyak hőformázására, amely az extruderből kijövő olvadt, hőre lágyuló anyagból álló fóliát fogadó, hőmérsékletvezérléssel ellátott temperáló görgőket foglal magába, továbbá a temperáló görgőkről lejutó temperált fóliát fogadó szállítószalagot foglal magában, amely a fóliát a termoformáló bemenetéhez szállítja, ahol a találmány szerinti megoldás lényege, hogy a temperáló görgők és a szállítószalag egymáshoz viszonyított helyzete, valamint a szállítószalagnak a fóliával érintkezésbe hozott hosszúsága beállítható, ezáltal a fóliának a szállítószalaggal érintkezésben álló felületének hőmérsékletét oly módon lehet szabályozni, hogy amikor az a termoformálóba belép, akkor hőmérséklete a termoformázáshoz megfelelő, de alacsonyabb annál a küszöbhőmérsékletnél, amelynél a fólia ráragad a szállítószalagra.

A találmány szerinti eljárást és berendezést továbbiakban a rajz alapján ismertetjük részletesebben, ahol

Az 1. ábrán a találmány szerinti eljárást megvalósító berendezés példakénti kiviteli alakjának vázlatát tüntettük fel;

A 2. ábrán a találmány szerinti berendezés egy másik példakénti kiviteli alakjának vázlatát látható,

A 3. ábrán a találmány szerinti eljárást megvalósító berendezés egy további példakénti kiviteli alakját tüntettük fel;

A 4A, 4B, 4C és 4D ábrákon a találmány szerinti berendezés egy további példakénti kiviteli alakjának vázlatát látható, egymást követő működési ciklusokban;

Az 5. ábra a találmány szerinti eljárás során a fólia belsejében kialakuló tipikus hőmérséklet-eloszlásokat tükröző A, B, C, D és E diagramokat mutat,

A 6A, 6B és 6C ábrákon a találmány szerinti berendezés változatható szállítószalag-hosszúságú példakénti változata látható, különböző működési helyzetekben;

A 7. ábra a találmány szerinti berendezés egy további kiviteli alakjának vázlatát mutatja;

A 8. ábrán a találmány szerinti berendezés még egy további példakénti kiviteli alakjának vázlatát tüntettük fel.

Rátérve az 1. ábrára, ezen egy olyan elrendezés látható, amelyet folyamatos termoformázáshoz lehet használni. Az 1. ábrán az olvadt állapotú 1 fólia, mely egy extrudáló odorssüllyesztékből jön ki, temperáló 2 és 3 görgők között halad el, melyek az 1 fóliát 4 résznél beszorítják, és annak vastagságát szabályozzák. Az anyagot ekkor érintkezésben tartjuk a temperáló 3 görgővel, egy beállítható 6 görgő segítségével, melyet számos különböző helyzetbe lehet beállítani, amelyek közül egyet az ábrán pontvonallal tüntettünk fel és 6' hivatkozási jellel láttunk el, a feldolgozandó anyag típusának és vastagságának, valamint a feldolgozási körülményeknek megfelelően.

A 7 fóliát, amelynek az alsó rétege itt már megdermedt állapotban van, egy forgató 8 görgő mentén, melynek alkalmazása nem kötelező, egy mozgó 10 szállítószalagra vezetjük. Az 1. ábrán a 8 görgőnek egy másik helyzetét is feltüntettük pontvonallal, ezt 8' hivatkozási számmal jelöltük. A 10 szállítószalagot egy hőmérsékletvezérelt 9 görgővel hajtjuk meg, mely 9 görgő biztosítja a 10 szállítószalag hőmérsékletének szabályozását.

Ekkor a lényegében folyékony olvadt állapotú 1 fólia a 11 pontnál elhagyja a 10 szállítószalagot, mielőtt annak alsó rétege ismét megolvadna annak következtében, hogy az olvadt 1 fólia belsejéből a maradék hő odaáramlik. Ezzel elkerüljük, hogy az 1 fólia hozzátapadjon a 10 szállítószalaghoz.

Az anyag ezután egy folyamatos formázógépbe lép be, amelynek egyik megvalósítási formája egy 15 termoformáló, amely két egymással szemben elrendezett mozgó 13 apaszerszámot és 12 anyaszerszámot foglal magába, melyek ekkor az olvadt 1 fóliát megolvastíják és abból kialakítják a 14 formázott készterméket.

A 2. ábrán a találmány szerinti megoldás egy másik kiviteli alakját mutatjuk be, ahol az 1 fóliát tartó 10 szállítószalag úgy van elrendezve, hogy egy mozgatható forgáspont körül elforduljon, mely forgáspont az 1 fólia síkjában fekszik.

A 3. ábrán az 1. ábra szerinti elrendezés görgőinek egy más elrendezési változata látható.

A 4. ábrán a találmány további részleteit mutatjuk be, melynél egy extruderből kijövő, folyamatosan továbbított folyékony olvadt 1 fóliának a hőmérsékletét kondicionáljuk, szállítószalaggal alátámasztjuk és szállítjuk egy szakaszosan üzemelő formázógépbe.

Az 5. ábrán az olvadt 1 fólia belsejében a tipikus hőmérsékleteloszlást mutatjuk be, amikor az 1 fólia a találmány szerinti kondicionálási és beadagolási folyamat különböző fázisain halad keresztül.

A 6. ábra a találmány egy további kiviteli változatát mutatja, ahol a 10 szállítószalag úgy van kialakítva, hogy egy olyan formázógépbe továbbítsa az 1 fóliát, melynek vízszintesen mozgó formázószerszáma van.

A 7. ábrán a találmány egy további kiviteli változata látható, ahol a szállítószalag úgy van kialakítva, hogy addig tartsa a fóliát, amíg a formázószerszám nyitott és kész a következő beadagolásra.

A 8. ábrán a találmány szerinti megoldás egy újabb kiviteli változata látható, ahol az 1 fólia tárolása a 10 szállítószalagon egy belógó ív formájában történik, melyet a lehúzó 27 görgő leállításával hozunk létre, és ily módon lehetővé tesszük, hogy a „táncoló” tartó 25 görgő felvegye a túlnyúló szalaghosszúságot a szállítószalag felső részénél a hajtó 9 görgő mentén.

Az 1. ábrán tehát látható, hogy egy odorsülyesztékből folyamatosan extrudált vagy kisajtolt folyékony olvadt 1 fólia közvetlenül a folyamatosan forgó 2 és 3 görgők közötti 4 részbe jut. A folyékony olvadék vastagsága, mely elsősorban az extrudáló odorsülyeszték két része közötti réstől függ, szintén függ a 2 és 3 görgők forgásának felületi sebességétől, ahhoz az egyenes vonalú sebességhez képest, mellyel az olvadékot kisajtoljuk, valamint a 2 és 3 görgők közötti 4 réstől. Általában előnyös, ha a 2 és 3 görgők sebességét úgy állítjuk be, hogy a 4 rész kissé túl legyen töltve olvadékkal. Ez biztosítja, hogy a 2 és 3 görgők közötti 4 részből állandó fóliavastagság lép ki, függetlenül az extruderből kilépő anyag sebességében fellépő kisebb változásoktól vagy ingadozásoktól.

Egy adott fóliavastagság és extrudálási sebesség mellett tehát rendszerint van egy olyan optimális sebesség, mellyel a 2 és 3 görgőknek forogniuk kell. Ennek következtében viszont a fólia hőmérsékletének szabályozását vagy úgy kell megkísérelni, hogy változtatjuk a 2 és 3 görgők hőmérsékletét, vagy pedig változtatjuk azt a hosszúságot, melynek mentén az 1 fólia érintkezik a 2 és 3 görgőkkel. Úgy tapasztaltuk, hogy nem elegendő csupán a 2 és 3 görgők hőmérsékletét változtatni, mivel azzal nem lehet megfelelő módon szabályozni az 1 fólia hőmérsékletét, különösen vastagabb fóliák esetében. Egy olyan fólia esetében, melyet bizonyos hőmérséklettel kell az áramlás irányába formázó eljárásához adagolni, a szabályozási feltételek sokkal kritikusabbak, mint amilyenek normális esetben vannak, amikor az olvadt anyagot fólia előállításához egy görgőrendszerbe kell extrudálni. Ennek megfelelően egy beállítható 6 görgőt alkalmazunk, melyet a 3 görgőhöz képest fel lehet emelni vagy el lehet forgatni, és így lehet szabályozni a tekercs szögét a 3 és 6 görgők körül.

A 3 görgő fő feladata az, hogy hozzájáruljon az 1 fólia átlagos hőmérsékletének csökkentéséhez, hogy az minél lejjebb kerüljön a legjobb termoformálási hőmérsékletéhez. A 3 görgővel való érintkezés először is azt biztosítja, hogy elegendő idő van arra, hogy a fólia belsejében lévő maradék hő ismét fel tudja melegíteni az anyagot egészen a külső felületig, és hogy meg tudja lágyítani az összes anyagot, mely ott addigra már esetleg már megdermedt.

Fontos megjegyeznünk, hogy a kristályos polimerek, mint a polipropilén, nem képeznek a hűtés folyamán azonnal egy kristályos szilárd fázist, továbbá nem veszítik el azonnal teljes kristályos szerkezetüket, amikor kristályosodási olvadási pontjuk fölé melegítik azokat. Emiatt tehát nem egészen pontos, hogy a szilárd állapotba történő dermedésről és annak ismét folyékony állapotba való felolvasztásáról beszéljünk, hanem arról van itt szó, hogy a találmány szerinti eljárással a fólia alsó bőrrétegét olyan hőmérsékletre hűtjük le, ahol az túl merev vagy sűrűn folyó ahhoz, hogy a szállítószalag anyagát nedvesítse és hogy ennek következtében ahhoz hozzátapadjon.

A tekercselés szögének a 3 és 6 görgők hőmérséklet-szabályozásával együtt történő szabályozásával egy további nem várt előnyös hatást érünk el, mégpedig azt, hogy ekkor a műanyag fólia vastagságán belül szabályozni lehet a hőmérsékletprofilot. A műanyagok hővezető képessége tipikusan körülbelül 800-szor kisebb, mint a fémeké. Ennek következtében egy görgővel érintkező műanyag fólia maghőmérséklete lényegesen magasabb, mint a külső felület vagy bőr hőmérséklete, és azt találtuk, hogy egy 3 mm-nél nagyobb vastagságú fólia esetében több másodpercre van szükség ahhoz, hogy a hő a középpontból a fólia külső oldalára áramoljon és kiegyenlítse a hőmérsékletkülönbséget, amikor a görgővel való érintkezés megszűnik.

Tehát a 6 görgőt használjuk arra, hogy az 1 fólia alsó oldalát hűtsük és megfagyasszuk azáltal, hogy a felületi hőmérsékletet jelentős mértékben csökkentjük, miközben a fólia belsejében az átlaghőmérsékletet sokkal kisebb mértékben csökkentjük. Az 1 fólia tehát ilyen módon mint olyan, egészében formálható állapotban marad.

Ekkor az 1 fólia a 6 görgőről az elforgató vagy fóliaeltérítő 8 görgő mentén, melyet hajtással is el lehet látni, a hajtással ellátott 10 szállítószalagra megy át. A 8 görgő felületi sebességét normál esetben szinkronizáljuk a 6 görgővel, és ugyancsak szinkronizáljuk a 10 szállítószalag szalagsebességét is. Az 1 fóliát bizonyos fokig meg lehet nyújtani, ha a 6 és 8 görgőket fokozatosan gyorsabban forgatjuk, mint a 3 görgőt.

Azt tapasztaltuk, hogy meg lehet akadályozni a forró anyagnak a szalaghoz való hozzátapadását, hogyha az 1 fóliának a 10 szállítószalaggal való érintkezésének hosszúságát rövidebb időre korlátozzuk, mint amennyi idő ahhoz szükséges, hogy elegendő hő áramoljék az 1 fólia forró olvadt belsejéből az 1 fólia hűvösebb, szilárdabb, alsó oldali felületére, hogy ezt az alsó oldali felületet elegendő mértékben felmelegítse

ismét ahhoz, hogy az elegendően folyékony legyen és meg tudja nedvesíteni és hozzá tudjon tapadni a 10 szállítószalag anyagához. A 10 szállítószalag átlagos hőmérsékletét egy hőmérséklet-szabályozott 9 görgő segítségével lehet szabályozni, és ezzel tovább lehet lassítani vagy gyorsítani azt a sebességet, mellyel az alsó oldali réteg ismét felmelegszik.

Kíváncsún tartottuk azt is, ha az alsó oldali hűvösebb réteg ismételt felmelegedése lényegében akkor következik be, mielőtt az anyag belép a formázó állomásra, hogy ennek eredményeképp egy egységes, feszültségmentes formázást kapjunk.

A 10 szállítószalag szerkezetének anyaga nem nagyon kritikus. Politetra-fluor-etilénnel bevont, szövött üvegszál és poliuretán-elasztomer bevonatú textília egyaránt jól használhatónak bizonyult a 10 szállítószalag anyagaként.

Előnyös, ha a hajlékony 10 szállítószalagot egy viszonylag vékony anyagból, előnyösen 0,5 mm-esnél vékonyabb anyagból alakítjuk ki úgy, hogy a 10 szállítószalag hőtárolási kapacitása ne legyen nagy.

A 10 szállítószalag anyaga lehet egy folytonos lap, szalagok sorozatából állhat, lehet egy nyitott hullámos lap vagy egy olyan lap, melyen lyukak vannak. Előnyös azonban, hogyha a 10 szállítószalag a forró 1 fóliával egyenletesen érintkezik úgy, hogy az 1 fóliában egyenletes hőmérsékletet tartson fenn.

Ennél a kiviteli változatnál egy folyamatos üzemi 15 termoformáló van a 10 szállítószalag másik végénél elrendezve, melyben több 12 anyaszerszám és 13 apaszerszám mozog, amelyek a forró 1 fóliára két oldalról rászorúlnak, bizonyos távolságban attól a helytől, ahol az 1 fólia elhagyja a 10 szállítószalag végét egy 16 görgőnél.

Előnyös, ha a 12 anyaszerszámot a 15 termoformáló felső körén helyezük el oly módon, hogy bármilyen nyom, ami az 1 fólián a 10 szállítószalaggal való érintkezés következtében maradt, mely a formázási művelet folyamán megmarad, a konténer belseje felé lesz fordítva, melyet a konténer tartalma rendszerint eltakar.

Az egymással szemben elrendezett szerszámpárok lineáris sebességét a 10 szállítószalag sebességével szinkronizáljuk úgy, hogy az valamivel gyorsabb, mint a 10 szállítószalag sebessége.

A 15 termoformálóban előállított 14 formázott késztermék súlyát finoman be lehet szabályozni azáltal, hogy kis mértékben szabályozzuk a 15 termoformáló sebességét, mégpedig a vonal többi részéhez képest.

Annak érdekében, hogy jobban meg tudjuk magyarázni azt, hogyan lehet a találmány szerinti eljárást használni a legkülönbözőbb típusú és vastagságú anyagok esetében, az 5. ábrára hivatkozunk, melyen egy 5 mm vastagságú polipropilén fólia belső hőmérséklet-profilját mutatjuk be hozzávetőlegesen, amikor az a 15 termoformáló odorsüllyesztékéből kikerül.

Az 5. ábra A, B, C, D és E diagramjai mutatják a hőmérsékleteloszlást az 1 fólia vastagsága mentén a felső felülettől az alsó felületig az eljárás különböző fázisaiban. Az „A” diagram az a fázist mutatja, ami-

kor az 1 fólia éppen elhagyja az extrudáló odorsüllyesztéket. Az 1. ábrán a megfelelő helyet 1 hivatkozási számmal jelöltük. Amint az „A” diagramból kitűnik, a hőmérséklet az 1 fólia vastagsága mentén egyenletes, értéke 230 °C, mely az extrudálási hőmérséklet ebben az esetben.

A „B” diagram az 1. ábra szerinti 5 hivatkozási számmal jelölt pontban mérhető értékeket tükrözi. Itt azt látjuk, hogy az 1 fólia felső felületét lehűtöttük a 3 görgő felületi hőmérsékletére, 90 °C-ra, míg az 1 fólia alsó oldalának hőmérsékletét 220 °C-ra hűtöttük le.

A „C” diagram mutatja az 1 fólia állapotát az 1. ábra 7 hivatkozási számmal jelölt helyén. Itt az 1 fólia felső felületét a fólia középpontjából áramló hő ismét felmelegítette, mely most alacsonyabb hőmérsékletű, 200 °C-os, mint a 230 °C-os extrudálási hőmérséklet. Ebben az esetben az 1 fólia alsó felületének hőmérséklete a 6 görgő 90 °C-os felületi hőmérsékletével egyezik meg.

A „D” diagram az 1 fólia körülbelüli állapotát tükrözi az 1. ábrán 10 hivatkozási számmal jelölt helyen. Itt a felületi hőmérsékletet a 8 görgő hűtőhatása következtében körülbelül 155 °C hőmérsékletre vittük, mely alacsonyabb a kristályosodási olvadási pontnál. Az alsó felület hőmérséklete szintén megnőtt kb. 140 °C-ra, az 1 fólia középpontjából áramló hő következtében.

Ha megengedjük, hogy az 1 fólia felületi rétege felmelegedjék, miközben a 10 szállítószalagon nyugszik, az 1 fólia anyaga ismét a formázáshoz megfelelő átlagos hőmérsékletre kerül vissza, de az 1 fólia formázását még mindig az „E” diagram szerintihez hasonló hőmérsékletprofillal hajtjuk végre. Körülbelül ezeken a felületi hőmérsékleteken az anyag ismét elegendően folyékony ahhoz, hogy ténylegesen nedvesítse a 10 szállítószalagot és ahhoz hozzátapadjon, ezért fontos, hogy beszabályozzuk azt a szakaszhoz (és ennek következtében azt az időt is) állandó szalagsebesség esetében, amelyen a 10 szállítószalag érintkezésben áll az 1 fóliával. Ezt a beállítást mutatjuk az 1. ábrán a kiegészítő elfordító 8' görgő második helyzetével, melyet szaggatott vonallal jelöltünk. Ha nem használunk elforgató görgőt, akkor elegendő a 6' görgő helyzetét a 10 szállítószalag 9 görgőjéhez képest úgy beállítani, hogy az 1 fólia a 6' görgőről lefelé lógjon és a 10 szállítószalag kimeneti végénél lévő 16 görgőtől egyforma távolságban érintkezzen a 10 szállítószalaggal.

Általában véve az alkalmazott görgők átmérője nagy mértékben változhat, de függ a feldolgozandó 1 fólia lineáris sebességétől. Ez viszont függ a feldolgozandó 1 fólia szélességétől és vastagságától, az extrúziós kimenettel és a formázógép méretével és hűtési kapacitásával együtt.

A találmány szerinti eljárás egy további fontos jellemzője, hogy az eljárást megfelelő módon hozzá lehet igazítani egy adott feldolgozási sebesség esetén a legkülönbözőbb fóliavastagságokhoz, mely tipikusan az 1 mm-es vastagságtól a 8 mm-es vastagságig változhat.

Hivatkozással ismét az 1. ábrára a 6 görgő, mely az 5 mm vastagságú fóliának megfelelő hely-

zetben van ábrázolva, egy 2,5 mm-es fóliavastagsághoz a 6' hivatkozási számmal jelölt helyzetbe mozdítható el. Az 1. fóliának a 3 és 6' görgőkkel való érintkezési hosszúsága most valamivel kevesebb, mint a fele lett. Továbbá a 2,5 mm-es fóliát általában kétszer akkora lineáris sebességgel extrudálják, mint az 5 mm-es fóliát, mivel az extrudálási folyamat egy kb. állandó tömegáramlási sebességgel szolgáltatja az anyagot. A megnövelt sebesség következtében, mellyel az olvadt anyag az odorsüllyesztékből kifelé jön, valamint a csökkentett érintkezési hosszúság következtében a 2,5 mm-es fólia esetében a görgő érintkezési idő kb. négyszer kisebb lesz, mint az 5 mm-es fólia esetében. A görgővel való érintkezés idejének ez a csökkenése pedig ahhoz vezet, hogy az 1. fóliában a hőmérsékletprofil az 1. ábrán az 5' hivatkozási számmal jelölt helyen hasonló lesz, mint az 5.b ábrán bemutatott diagram, az 1. ábrán a 7' hivatkozási jellel jelölt helyen pedig az 5. c ábra diagramjához lesz hasonló.

Az is fontos, hogy ekkor a 2,5 mm-es vastagságú fólia érintkezési hosszúságát a 10 szállítószalaggal lecsökkentjük, hogy hasonlóan arányosan csökkentett szállítószalag érintkezési időt kapjunk, mint azt a görgőérintkezési idővel tettük. A 8 görgőt tehát egy új, 8' hivatkozási számmal jelölt helyzetbe mozdítjuk el. Olyan anyag esetében, mely 2,5 mm-nél vékonyabb, a beállítható 6' görgőt csupán tovább kell mozgatni lefelé, az 5 görgő mentén a 2 irányába. Ebben az esetben a konveyor 9 görgőjét szintén lejjebb kell eresztetni, hogy igazodjon a 6 görgő alacsonyabb helyzetéhez. Az ilyen beállító eszközökkel tehát ilyen módon lehetséges, hogy kiegészítő temperálást végezzünk el, és hogy igen különböző típusú és vastagságú anyagokat továbbítsunk.

J. P. Holman „Hőátadás” című művének 6. kiadásában (McGraw-Hill Book Company) a 4.3 fejezetben levezet egy nem állandósult állapotú hővezetési egyenletet egy félig végtelen szilárd anyagra (vagyis elhanyagolva a légkör felé elvesző hőt), a következő módon:

$$T(t) = (T_E - T_R) \times \operatorname{erf} \left[\frac{(S_T)}{4\sqrt{\alpha t}} \right] + T_R$$

ahol

$T(t)$ = a fólia középpontjának hőmérséklete a t időpontban ($^{\circ}\text{C}$)

T_E = az extrudált fólia hőmérséklete ($^{\circ}\text{C}$)

T_R = a görgőszelvény hőmérséklete

S_T = fóliavastagság (m)

$\alpha = k/\rho c$

ahol k = a hővezetőképesség (W/Mx $^{\circ}\text{C}$)

ρ = a sűrűség (kg/m^3)

c = specifikus hő (kJ/kg $\times$ $^{\circ}\text{C}$)

$= 1 \times 10^{-7} \text{ m}^2 \text{ sec}$ polipropilénre, de függ a hőmérséklettől

erf = a Gauss hibafüggvény.

Ebből az egyenletből meg lehet határozni a görgőérintkezés maradék időit és a szállítószalag hosszúságokat, melyek a különböző nyersanyagok esetében

szükségesek. Általában a sűrűség, hővezető képesség és a specifikus vagy fajlagos hőjellemzők a legtöbb műanyag esetében a hőmérséklettel változnak.

Az 1. ábra két esetének további bemutatására a következő két példában értékeljük ki a relatív görgőérintkezési időt, mely a 3 görgőnél szüksége és, egy 5 mm-es, illetve egy 2,5 mm-es polipropilén fólia esetében.

1. példa

Egy 5 mm-es fólia esetében, ahol a görgő átmérője kb. 500 mm, a fólia szög 180° , 5 m/mm-es fóliasebességnél

$T(t)$ = az extrudált fólia középpontjának a hőmérséklete (A 3 görgővel való érintkezés után a várható érték kb. 200°C)

$T(E)$ = az extrudált fólia hőmérséklete = 230°C

$T(R)$ = a görgő felületi hőmérséklete = 90°C = az ezzel a görgővel érintkezésben álló fóliaanyag felületi hőmérséklete

S_T = fóliavastagság = 5 mm = 0,005 m

$\alpha = 1 \times 10^{-7}$

t = görgőérintkezési idő = 9,5 másodperc (500 mm-es görgő 5 m/perc 180° -os tekercs-szög felett)

$$\frac{S_T}{4\sqrt{\alpha t}} = \frac{0,005}{4\sqrt{9,5 \times 10^{-7}}} = 1,28$$

$$\operatorname{erf} \left[\frac{S_T}{4\sqrt{\alpha t}} \right] = 0,93$$

$$T(t) = (230 - 90) \cdot 0,93 + 90 = 220,2^{\circ}\text{C}$$

2. példa

Egy 2,5 mm-es fólia esetében, kb. 500 mm-es átmérőjű görgő, 100° -os tekerceselési szög, 10 m/perces fóliasebességnél

$T(t)$ = az extrudált fólia középpontjának hőmérséklete (a 3 görgővel való érintkezés után a várható érték kb. 220°C)

T_E = az extrudált fólia hőmérséklete = 230°C

T_R = görgő felületi hőmérséklet = 90°C

S_T = fóliavastagság = 2,2 mm = 0,0025 m

$= 1 \times 10^{-7}$

t = görgőérintkezési idő (másodperc) = $\frac{0,5 \times \pi \times 60}{10 \times 3,6} = 2,62$ másodperc

$$\frac{S_T}{4\sqrt{\alpha t}} = \frac{0,025}{4\sqrt{2,62 \times 10^{-7}}} = 1,22$$

$$\operatorname{erf} \left[\frac{S_T}{4\sqrt{\alpha t}} \right]$$

$$T(t) = (230 - 90) \cdot 0,916 + 90 = 218,2^{\circ}\text{C}$$

Ez megerősíti az 1. ábrán használt példát, vagyis ha a fólia vastagságát felezzük, a görgőnél maradás ideje kb. egy 3-4-es tényezővel csökken, hogy a fólia belsejében a hőmérsékletprofil kb. olyan legyen, mint amilyen az 5.b ábrán látható.

A találmány egy második kiviteli példáját a 2. ábrán mutatjuk be. Ebben a kiviteli példában a 11 fólia folyamatosan hagyja el a szállítószalagot és függőlegesen halad be egy rögzített helyzetű, egymással szemben elrendezett 17 anyaszerszám és egy 18 anyaszerszám közé, melyek a fólia adagolás irányában nem mozognak. A 17 anyaszerszámot úgy ábrázoltuk, hogy annak nyílásánál egy 19 formázott termék részben kihúzott helyzetben látható. A 21 fólia vonalkázott szakasza azt jelképezi, hogy a fóliának ez a része az anyaszerszámmal való korábbi érintkezés következtében megdermed.

Miután egy rövid időtartam eltelik, az anyaszerszám annak teljesen nyitott helyzetébe mozdul el, melyet 17' hivatkozási számmal ábrázoltunk, a szállítószalag 16 görgője pedig annak alsó helyzetébe mozdul el, melyet 16'-vel jelöltünk. A fólia 11 pontja most a 11' hivatkozási számmal jelölt helyzetbe mozdult el, a 17 anyaszerszám pedig záróirányban kezd el mozogni, és összekapcsolódik az olvadt fóliával és elkezd a következő rész formázását.

A görgők beállítható temperáló működése és a szállítószalag alátámasztó működése nem változott meg az 1. ábrán bemutatott példához képest, de a szállítószalag úgy lett átrendezve, hogy egy 20 elhajlási pont körül elhajlik, mely a fólia síkjában fekszik kb. ott, ahol az először ér hozzá a szállítószalag felületéhez, miután elhagyta az elfordító vagy eltérítő 8 görgőt. Ilyen módon a szállítószalag elhajló működése nem zavarja nagymértékben a fóliát, csupán ugyanolyan szögben hajlítja meg, ahogy a szállítószalag el van fordítva.

Mivel a szállítószalag folyamatosan mozog a fóliával együtt, melyet tart, ez a hajtási művelet a fóliának nem egy egyetlen helyen lévő csíkjában jön létre, és úgy találtuk, hogy nem változtatja meg lényegesen a fólia útvonalhosszúságát, továbbá nem deformálja a fóliát semmilyen módon, mely befolyásolná annak vastagságát, hőmérsékletprofilját, szállítási sebességét vagy formázhatóságát.

A mozgó szállítószalag működését időzíteni lehet, hogy a szakaszosan működő termoformáló 17 és 18 anyaszerszámok közé új anyagot juttassunk be, melyek ennél a kiviteli példánál nem mozdulnak el a fólia mozgási irányában.

Így a folyamatosan adagolt fóliát a formázószerszám ciklusai között összegyűjtjük oly módon, hogy a szállítószalag 16' görgőjének végét a 16 hivatkozási számmal jelölt helyzetbe felemeljük ugyanolyan sebességgel, ahogy a fóliát a szállítószalagra ráadjuk.

A 3. ábra hasonló a 2. ábrához, de a 6' és 8' görgők más helyzetét mutatja, melyek úgy vannak elrendezve, hogy az érintkezési idő kisebb legyen, és ezáltal a forró fólia hűtési ideje is rövidebb legyen. A 20 elhajlási pontot szintén elmozdítottuk a szállítószalag mentén egy további helyzetbe, miközben az a fólia síkjában marad, éspedig a 20' hivatkozási számmal jelölt pont-

ban. Ezáltal az olvadt fóliának a mozgó szállítószalagon alátámasztott hosszúságát lecsökkentettük, de fenntartottuk a szállítószalag elhajlító működését, mely ahhoz szükséges, hogy a fóliát a 11 pontból a 11' pontba vigyük át.

Annak érdekében, hogy jobban megértsük, a találmányunkat hogyan lehet alkalmazni ehhez a megszakításos termoformázási folyamathoz, most a 4. ábrára hivatkozunk.

A 4. a ábrán a 17 anyaszerszámot annak teljesen visszahúzott helyzetében ábrázoltuk, egy 22 kilökött pedig kinyújtott helyzetében a 17 anyaszerszám nyitott szájánál, ezzel biztosítjuk, hogy a 14 formázott készterméket teljesen kitoljuk az anyaszerszám nyílásából. A fólia ismét szilárd állapotban van a 17 anyaszerszám tetejénél. Az előző formázási ciklusból beadott hideg fóliát, mely a 17 anyaszerszám feneké alá nyúlik, keresztülvezetjük két pár, egymással szemben elrendezett, hajtott 26 szorítógörgő között, vagy más húzóeszköz között, és úgy helyezzük el, hogy azok megragadják a fólia külső széleit, de szabadon hagyják a 14 formázott késztermék következő elmozdulási útvonalát teljes mértékben.

A 26 szorítógörgőket mozdulatlan helyzetben tartjuk abban a pillanatban, amikor a 4. a ábrán bemutatott ciklusban vannak, és így ezek alátámasztják a dermedt fólia teljes súlyát a 17 anyaszerszám alatt kezdve a 17 anyaszerszám felső részéig extrudálva. Ugyanebben a pillanatban a szállítószalag a 20 elhajlási pont körül elhajlik úgy, hogy a szállítószalag 16 görgője felfelé mozog ugyanolyan sebességgel, mint amilyen sebességgel a 11 pontnál a fóliát a szállítószalag végnél kiengedjük. Ennélfogva a forró formázható fóliának ez a szakasza függőlegesen van felfüggesztve a fólia dermedt szakasza és a szállítószalag 16 görgője között, mely szakasz nincs kitéve sem jelentős mértékű nyújtásnak vagy feszítésnek és össze sincs nyomva.

Ezenkívül fontos megérteni azt, hogy a hűtőgörgők és a szállítószalag helyzetének megváltoztatását úgy alakítottuk ki, hogy a szállítószalagot elhagyó fólia állapota olyan legyen, hogy a hidegebb, viszonylag merevebb alsó réteg a szállítószalagon ne tudjon ismét felmelegedni ugyanolyan mértékben, mint az az 1. ábrán és az ahhoz tartozó leírásrészben látható, úgyhogy ez a merevebb réteg még mindig felmelegszik ismét a forró fólia függőlegesen lógó szakaszában a 16 görgő és a szilárd fólia közötti szakaszban, mely a 17 anyaszerszám felső részével vízszintesen egyvonalban elhelyezkedő pontnál kezdődik.

Valójában ez a merevebb réteg ismét felmelegszik arányosan nagyobb mértékben, miután elhagyja a szállítószalag kilépési pontját a 16 görgőnél, míg el nem éri a hideg fóliával való kapcsolódási helyet. Azt tapasztaltuk, hogy egy nem várt előnyös hatás jelentkezik abban, hogy a fent említett merev réteg merevségében így kialakított fokozat hatására a fóliának csökken a természetes hajlandósága arra, hogy nagyobb mértékben megereszkedjék függőleges irányban a fóliának abban a tartományában, mely legközelebb van a szállítószalag görgőjének kilépési pontjához. Ezt a hajlandó-

ságot, mely az ezen tartomány alatt lógó fólia súlyából következik, lényegében kiegyenlíti a bőrréteg vastagságának fokozatos csökkenése, úgyhogy azt találtuk, hogy a lógó fólia viszonylag egyenletes vastagságú marad. Ekkor tetszőlegesen összegyűjtött teljes meg-
5 ereszkedést ki lehet egyenlíteni azzal, hogy a felfelé mozgó 16 görgő függőleges sebességét kis mértékben megnöveljük, és annak sebességét nagyobbra választjuk meg, mint amilyen sebességgel a fólia elhagyja a szállítószalag végét.

A 4. b ábrán a szállítószalagot ekkor a 20 elhajlási pont körül lefelé térítjük el, a fólia továbbítási sebességénél viszonylag nagyobb sebességgel. Azt a sebessé-
15 get, mellyel a szállítószalag 16 görgőjét ezen elhajlási műveletnél leeresztjük, a most forgó 26 szorítógörgők felületi sebességéhez illesztjük úgy, hogy a most a 17 és 18 anyaszerszámok közé leeresztett fóliaszakaszt nem nyújtjuk meg jelentősebb mértékben és össze sem nyomjuk. A 26 szorítógörgő párt szintén el lehet moz-
20 gatni oldalirányban, mint az az ábrán látható, hogy a szállítószalag 16 görgőjének elmozdulásának oldalirányú komponenséhez illeszkedjen, amikor a szállítószalagot elhajlítjuk.

A 14 formázott készterméket tehát ilyen módon szintén lefelé mozdítjuk el, hasonló módon, ahogy a
25 fóliának az azt körülvevő, de nem szükségképpen hozzá kapcsolódó szilárd szakaszt mozgatjuk lefelé.

Meg kell jegyeznünk azt is, hogy a 16 görgő forgási sebességét ezen művelet alatt és a következő művelet
alatt állandó értéken tartjuk.

A 4. c ábrán azt ábrázoljuk, hogy a szállítószalagot megint felfelé hajlítjuk el hasonló sebességgel, mint
ahogy a fólia a szállítószalag 16 görgőjét elhagyja. Itt az anyaszerszámok zárt és összeszorított helyzetben vannak, és a 23 apaszerszám, mely egy feszítőszer-
szám, be van dugva a forró fóliába, hogy segítsen az új termék formázásánál.

A tipikus termoformázásnál az anya- és apaszerszámok ezt az összeszorított helyzetüket a teljes ciklusidő
nagyobb részében fenntartják, mely rendszerint a ciklusidő 70%-ánál nagyobb.

A 4. d ábrán egy olyan szállítószalagot mutatunk be, mely megintcsak felfelé van hajlítva annak legmagasabb
helyzetébe, és az anyaszerszámok a nyitást közvetlenül megelőző helyzetben vannak. Miután az anyaszerszámokat kinyitottuk, a ciklus befejeződik, és a következő cik-
lus elkezdődik, mint az a 4. ábrán látható.

Annak érdekében, hogy jobban megértsük, hogy a találmány szerinti eljárást hogyan lehet egyszerűen hozzáigazítani a különböző hőmérsékletű, anyagú, vas-
tagságú és továbbítási sebességű fóliákhoz, ha a fóliákat egy szakaszosan működő termoformálóba adagoljuk, a 3. ábrán a beállítható 6 görgőt egy új, 6' hivatko-
zási számmal jelölt helyzetben, az elfordító 8 görgőt pedig egy új, 8' hivatkozási számmal jelölt helyzetben ábrázoltuk. A 20 elhajlási pontot szintén egy új, 20'
hivatkozási számmal jelölt helyzetbe mozdítottuk, és a fóliának abban a síkjában marad elhelyezve, ahol a fólia elhagyja az elhajlító 8' görgőt és először lép
érintkezésbe a 10 szállítószalaggal.

Ezt az elrendezést tipikusan 2-3 mm-es polipropi-
lén fóliák feldolgozásánál használják, míg azt a válto-
zatot, ahol a 6 görgő a 2. ábrán bemutatott helyzetben
van, tipikusan a 4-5 mm vastagságú, vastagabb poli-
propilén fóliáknál lehet használni.

Előnyös, ha a 6 görgő szöghelyzetét is tetszőleges
helyzetbe lehet beállítani, kezdve a 3 görgővel függőle-
gesen egyvonalba eső helyzettől, annak legmagasabb
helyzetébe, kb. 135°-ban lefelé, ahol a 6 görgő felülete
közél van ahhoz, hogy érintkezzen a 2 görgő felüle-
tével.

Hasonlóképpen az a pont, ahol a fólia elhagyja a 6
görgőt és a szállítószalagra kerül, mely szintén megha-
tározza a 20 elhajlási pont elhelyezkedését, előnyösen
beállítható egy kb. a szállítószalag hosszúságának 2/3
részének megfelelő távolságban, mely távolság a szál-
lítószalag 9 görgője és a szállítószalag 16 görgője kö-
zötti középpont-távolsággal azonos. Előnyös továbbá,
de nem szükségszerű, hogy a 6 és 8 görgők, valamint a
szállítószalag 20 elhajlási pontjának ezek a beállítható
helyzetei egy mechanizmus révén legyenek beállítha-
tók, mely egy előre meghatározott geometriai viszonyt
tart fenn ezek között. Számos megfelelő mechanizmus
és berendezés alkalmas erre a célra, mely a találmány
tárgyában járatos szakember számára nyilvánvaló, és
nem szándékozunk a találmányt erre vagy az ilyen
mechanizmusok bármelyikére korlátozni.

A 3. ábra alapján belátható, hogy a 20 elhajlási pont
helyzetét úgy kell tudni beállítani, hogy azzal ne korlá-
tozzuk a szállítószalag elfordulási szögét olyan mérté-
kűre, hogy ezáltal a 10 szállítószalag kimeneti végénél
a 16 görgő által végzett függőleges elmozdulás ellen-
kező irányban csökkenjen.

A találmányt nem kívánjuk korlátozni a 2. és 3.
ábrán bemutatott eszközökre, melyek a 20 elhajlási
pontnak a 20' hivatkozási számmal jelölt helyzetbe
való elmozdítását teszi lehetővé a vastagabb fóliákhoz.
Lehetséges az is, hogy például ugyanezt az eredményt
érjük el azáltal, hogy a 10 szállítószalag 9 görgőjét
együtt tartjuk az elfordító 8' görgővel, de annak érde-
kében, hogy a fóliának a szállítószalagon való érintke-
zési távolságát lerövidítsük, a szállítószalag 16 görgő-
jét közelebb mozdítjuk a szállítószalag 9 görgőjéhez.

A találmány szerinti eljárás egy további változatát a
6. ábrán mutatjuk be, ahol a 10 szállítószalag hosszúsá-
gát lehet megnyújtani ahhoz, hogy az egymással szem-
ben elrendezett mozgatható két 17 és 18 anyaszerszám
pár közötti résbe benyúló fóliát alátámassza. A 6. ábrán
a fóliát beállítható görgőkkel temperáljuk (melyeket az
ábrán nem tüntettünk fel), a fentiekben ismertetett 1-4.
ábrákon bemutatott módszerrel megegyező módszer-
rel, és azt a mozgó 10 szállítószalagra egy tetszés sze-
rint alkalmazható elfordító 8 görgő mentén visszük fel.

Ebben a példában a fólia vastagsága 1,5 mm-es,
amelyet a 10 szállítószalagra állandó 6 m/perces sebes-
séggel adagolunk. A 10 szállítószalagnak egy hőmér-
séklet-szabályozott, állandó sebességgel hajtott 9 gör-
gője, egy vízszintesen elmozdítható 16 görgője és egy
függőlegesen elmozdítható felvevő 25 görgője van. A
6. ábrán látható az alsó 28 szerszám annak teljesen

nyitott, legalsó helyzetében, míg a felső 27 szerszámot leeresztettük a forró fóliára, hogy ahhoz hozzákapcsolódjék. Ekkor a fóliát a felső 27 szerszám felületén vákuum alkalmazásával szándékozunk ott tartani. A felső 27 szerszámnak a fóliára történő leengedési művelete és a vákuum alkalmazása alatt a felső 27 szerszámot és a 10 szállítószalag 16 görgőjét az anyag áramlási sebességének irányában kell mozgatni 6 m/perces sebességgel, és azokat egymással egyvonalban kell tartani.

A 6. b ábrán a felső 27 szerszámot és az alsó 28 szerszámot úgy ábrázoljuk, hogy azok összekapcsolódnak, és egymással összekapcsolódva, egyvonalban mozognak 6 m/perces sebességgel az anyag áramlási irányában. A 10 szállítószalag 16 görgőjét visszahúztuk az anyaszerszámok közül, a zárás előtt, és a vákuummal leszorított fóliaszakaszt hátrahagyva, mely hozzákapcsolódott a felső anyaszerszámmal. Annak érdekében, hogy a szállítószalagot a fólia károsítása nélkül tudjuk visszahúzni, fontos, hogy a 10 szállítószalag és az 1 fólia közötti összetapadást elkerüljük, a találmány szerinti fóliakondicionáló eljárás alkalmazásával.

Annak érdekében, hogy a 9 és 16 görgők között most ehhez a rövidebb távolsághoz alkalmassá tegyük a berendezést, valamint hogy fenntartsuk a 10 szállítószalagban lévő feszültséget, a mozgatható 25 görgőt leeresztettük, ugyanakkor a 16 görgőt meg hátrahúztuk. Ezután a viszonylag gyors hátrafelé történő mozgás után a 16 görgő azonnal elkezd előre felé mozogni, 6 m/perces sebességgel, hogy a 10 szállítószalag relatív sebességét 0 értéken tartsuk, közvetlenül a 16 görgő felett. A 16 görgő ezután előre felé mozog közvetlenül az egymáshoz kapcsolódó anyaszerszámok mögött, és alátámasztja lényegében az összes forró fóliát, kivéve azt a részét, melyeket az anyaszerszámok már beszorítottak, miközben a termék formázása és lehűtése megtörténik.

A 6. c ábrán láthatunk egy eszközt, melynek segítségével az anyaszerszámokat egymástól el lehet választani és a formázott részeket a szerszámból ki lehet lökni. Az alsó 28 szerszámot leengedtük annak szorító helyzete alá és visszahúztuk egy olyan pontig, mely a 6. a ábrán bemutatott kiindulási helyzete mögött van. A befejezett formázott késztermékeket ezután kinyomtuk a felső anyaszerszámból kilökőszerszámok segítségével, mielőtt a felső anyaszerszám visszatérne annak kiindulási helyzetébe, mely a 6. a ábrán látható.

A találmány szerinti eljárás egy további kiviteli változatát a 7. ábrán mutatjuk be, ahol a fóliát először szintén kondicionáljuk egy beállítható temperáló görgőkészlet segítségével, a fentiekben ismertetett eljárás szerint, és szintén állandó sebességgel adagoljuk a mozgó szállítószalagra az eltérítő 8 görgő segítségével. A hőmérséklet-szabályozott hajtó 9 görgőt ugyanolyan felületi sebességgel forgatjuk, mint a 8 görgőt, de a 16 görgő hajtása változtatható sebességgel történik annak érdekében, hogy az anyagot állandósult állapotban tartsuk, miközben a 17 és 18 anyaszerszámok egymáshoz kapcsolódnak (ez az ábrán

nem látható), a 19 formázott késztermék formázása során. A 17 és 18 anyaszerszámok nem mozdulnak el az anyag adagolásának irányában. Amikor a formázási ciklus befejeződött, a 17 és 18 anyaszerszámokat visszahúzzuk azok teljesen nyitott helyzetébe, ekkor a 16 görgőt egy viszonylag nagyobb vagy gyorsabb felületi sebességgel hajtjuk meg, mint a 9 görgőt, hogy új forró anyagot adagoljunk a következő formázási ciklushoz az anyaszerszámok közé. A folyamatosan adagolt anyagot a formázási ciklus alatt összegyűjtjük, miközben a 16 görgő állóhelyzetben van, olyan módon, hogy a szállítószalag felső pontját meghosszabbítjuk egy emelő 24 görgő segítségével, melyet változó sebességgel emelünk felfelé, és ez a 24 görgő a 10 szállítószalag felső felületét feszültség alatt tartja úgy, hogy a folyamatosan mozgó szállítószalag felső felületét ugyanolyan sebességgel nyújtjuk meg, mint amivel a rajta lévő anyagot szállítjuk.

A találmány szerinti berendezést ki lehet egészíteni hajtott 26 szorítógörgőkkel, melyeknek feladata a megdermedt anyagnak és a formázott késztermék súlyának megtartása, mint azt a 4. ábrával kapcsolatban ismertetett eljárásnál részletesebben leírtuk.

A 10 szállítószalag felső felületének megnyújtását és megrövidítését ekkor a mozgatható 25 görgő segítségével hajtjuk végre.

A 8. ábrán egy újabb változatot mutatunk be, ahol a szállítószalag hosszúságát a felső felületen megnöveljük annak érdekében, hogy összegyűjtsük a folyamatosan adagolt anyagot a 17 és 18 anyaszerszámok működési ciklusa között. Ebben az esetben a 27 görgőt változó sebességgel hajtjuk meg azért, hogy a szállítószalagot és az azzal megtartott fóliaanyagot a 16 görgő felett elvezessük, amikor a 17 és 18 anyaszerszámok teljesen nyitott helyzetben vannak. A szállítószalag felső felületének a szükséges teljes hosszúságát ebben az esetben úgy alakítjuk ki, hogy lehetővé tesszük, hogy a szállítószalag lefelé megereszkedjen a fóliaanyag súlyával együtt, azalatt az időtartam alatt, miközben a hajtó 27 görgőt állóhelyzetben tartjuk.

Egyéb szempontból a 7. és 8. ábrákon bemutatott eljárások azonos módon működnek.

A szakember számára nyilvánvaló, hogy a 7. és 8. ábrával kapcsolatban ismertetett eljárásoknak vannak bizonyos előnyei és hátrányai a 4. ábrával kapcsolatban leírt eljárással szemben. Az egyik előnye az, hogy a fóliát teljesen alátámasztjuk, kivéve azt a viszonylag rövid időtartamot, mely alatt a következő olvadt szakaszt adagoljuk be a nyitott anyaszerszámokba, mellyel csökkenthető a 4. ábra szerinti eljárásban a nem alátámasztott fólia függőlegesen belógó szakaszának a függőleges megereszkedés következtében létrejövő megnyúlása. Az egyik hátrány az, hogy a 7. és 8. ábrák szerinti eljárásokhoz (valamint a 6. ábra szerinti eljáráshoz) hosszabb érintkezési időre van szükség az anyag és a szállítószalag között, ezért a fólia alsó bőrrétegének a hűtésének is erőteljesebbnek kell lennie, ha el kell kerülni a fóliának a szállítószalaghoz való hozzátapadását. Nyilvánvaló

továbbá az is, hogy a fóliaanyagnak az a szakasza, mely a szállítószalag végénél lévő 16 görgő felett álló állapotban van tartva a 7. és 8. ábrák szerinti eljárásokban, a 16 görgő jelenléte következtében eltérő termikus körülmények között lesz. Ez ahhoz vezethet, hogy a fóliában lesznek olyan keskeny sávok, melyeknek a formázhatósága el fog térni a fólia többi részének formázhatóságától. Ezeket a sávokat nem lehet felhasználni semmilyen késztermék részeként, csupán a késztermék területén kívül lehet befogni az anyaszerszámokba. Ennek következtében csökkenhet a hasznosítható fóliarész és növekedhet a „kerethulladék”, mint az a termoformázásnál ismeretes. A kerethulladék növekedése csökkenti a formázó berendezés termelékenységét.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás hőre lágyuló anyagból készült üreges tárgyak hőformázására, amelynek keretében hőre lágyuló anyagfóliát extrudálunk közvetlenül egy hőmérséklet-szabályozott temperáló görgőkészletre, a fólia felső és alsó felületi rétegeit hűtjük, miközben az keresztülhalad a temperáló görgő között, eközben a fólia belsejét olvadt állapotban tartjuk a két felületi réteg között, és a részben lehűtött fóliát akkor továbbítjuk termoformáló eszköz bemenetéhez, amikor a fólia hordozófelülettel érintkező felületi rétege a fólia olvadt belső része által felmelegszik úgy, hogy hőmérséklete eléri a termoformázáshoz szükséges hőmérsékletet, de alacsonyabb annál a küszöbhőmérsékletnél, amelynél a fólia már ráragad a hordozófelületre, *azzal jellemezve*, hogy a részben lehűtött fóliát (1) a hordozófelületet megvalósító szállítószalagon (10) úgy továbbítjuk a termoformáló eszköz bemenetéhez, hogy a fólia (1) felületi rétegének belülről való újrafelmelegedését a szállítószalag (10) a fólia (1) felületi rétegével érintkező szakasz hosszának beállításával szabályozzuk.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a fóliát (1) folyamatosan adagoljuk az extruderből a termoformálóba (15).

3. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a szállítószalag (10) hőmérsékletét szabályozzuk, és ezzel segítjük a felületi réteg újrafelmelegedésének szabályozását.

4. Az 1. vagy 3. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a fólia (1) és a temperáló görgő közötti érintkezés szakasz hosszát szabályozzuk, és ezzel segítjük elő a fólia (1) hőmérsékletének szabályozását.

5. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a fóliát (1) a szállítószalagról (10) vízszintesen adagoljuk egy függőlegesen egymással szemben elrendezett formázószerszámokkal rendelkező termoformáló (15) bemenetére.

6. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a fóliát (1) függőlegesen adagoljuk a szállítószalagról (10) egy vízszintesen egymással szemben elren-

dezett formázószerszámokkal rendelkező termoformáló (15) bemenetére.

7. A 6. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a fóliát (1) a szállítószalag (10) és a formázószerszámok közötti szakaszon külön alátámasztás nélkül vezetjük, de a formázószerszámok elhagyása után alátámasztjuk.

8. Berendezés hőre lágyuló anyagfólia extruderből termoformázó berendezésbe történő adagolására, amely az anyagfóliát felvevő hőmérséklet-szabályozott temperáló görgőt és a temperáló görgő után elrendezett, a temperált fóliát felvevő szállítószalagot foglal magában, amely a termoformáló bemenetére csatlakozik, *azzal jellemezve*, hogy a temperáló görgők és a szállítószalag (10) egymáshoz viszonyított helyzete és a szállítószalagnak (10) a fóliával (1) érintkeztetett szakasz hossza a fólia (1) szállítószalaggal (10) érintkező felületének meghatározott mértékű hőmérséklet-szabályozhatóságát biztosító tartományban beállíthatóan van kialakítva.

9. A 8. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a szállítószalag (10) hajtással rendelkezik.

10. A 8. vagy 9. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a szállítószalag (10) elhajlíthatóan van elrendezve, úgy, hogy kimeneti végének és a termoformáló (15) bemenetének viszonylagos helyzete a szállítószalag (10) elhajlított helyzete által van meghatározva.

11. A 10. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a szállítószalag (10) egy olyan elhajlási pont (20) körül van elhajlítva, mely lényegében a fóliának (1) a síkjában helyezkedik el, amikor az a szállítószalaggal (10) érintkezik.

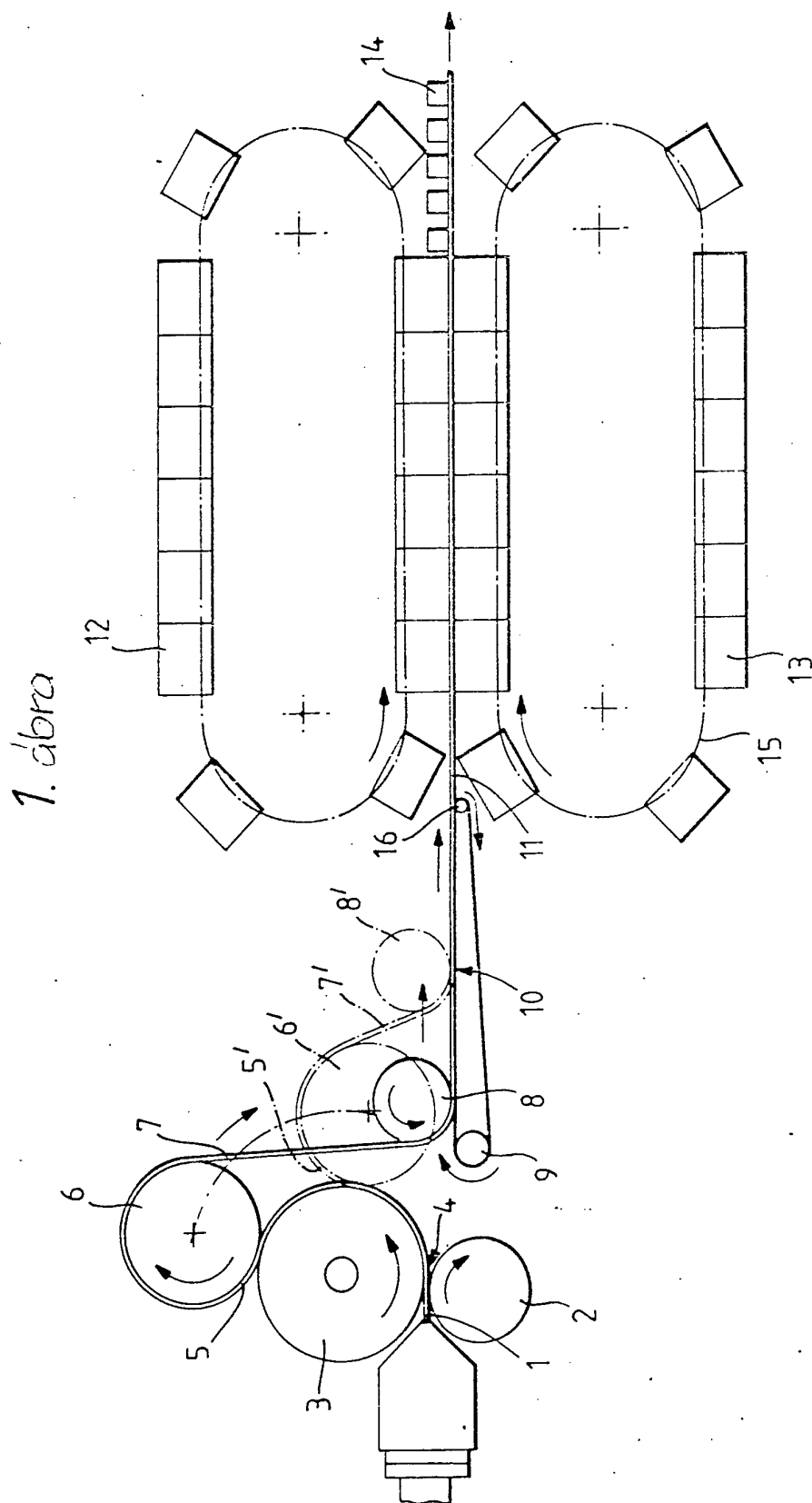
12. A 11. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az elhajlási pont (20) helyzete szabályozható.

13. A 8. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a szállítószalag (10) a folyamatosan extrudált fólia (1) egy adott szakaszát visszatartó és a visszatartott szakaszt a termoformálóba (15) szakaszosan adagoló eszközzel van kapcsolatban.

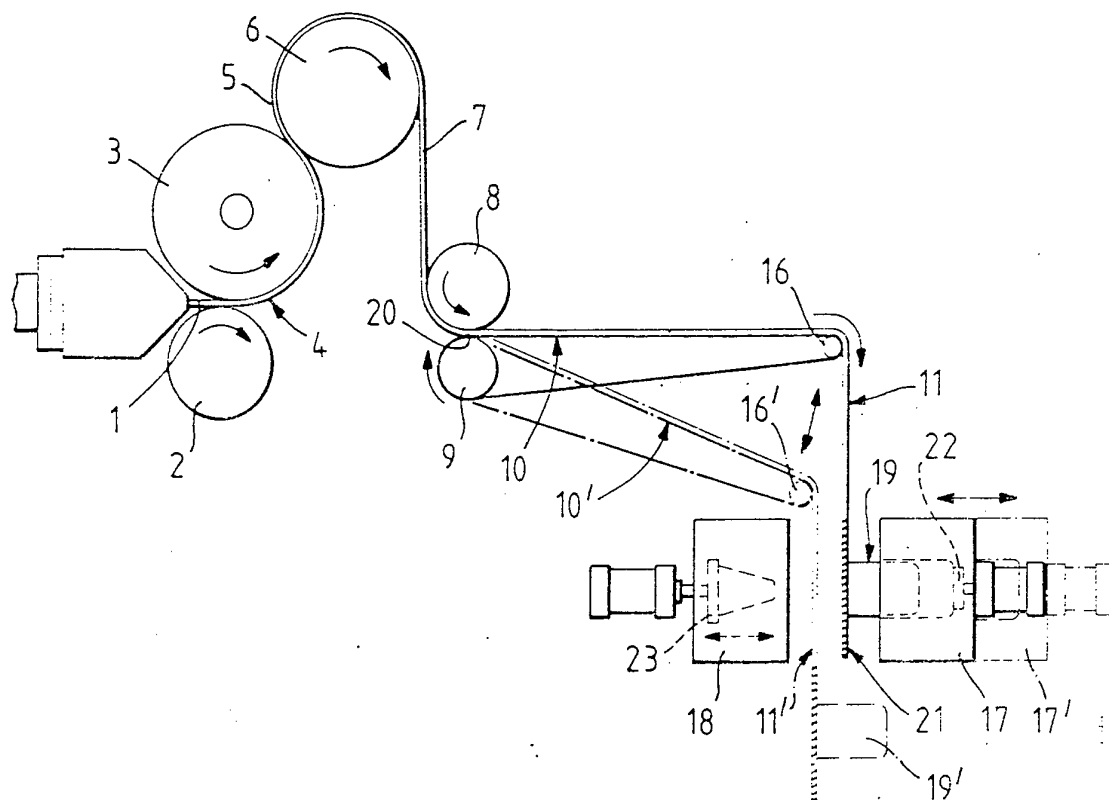
14. A 8. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a szállítószalag (10) a termoformáló (15) bemenetéhez képest a fólia (1) vízszintesen történő adagolásának megfelelően helyezkedik el, és a termoformáló (15) anyaszerszámai a szállítószalag (10) bevitelének és visszahúzásának megfelelően mozgathatóan vannak elrendezve.

15. A 8. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a szállítószalag (10) a termoformáló (15) bemenetéhez képest a fólia (1) függőlegesen történő adagolásához megfelelő helyzetben van elrendezve.

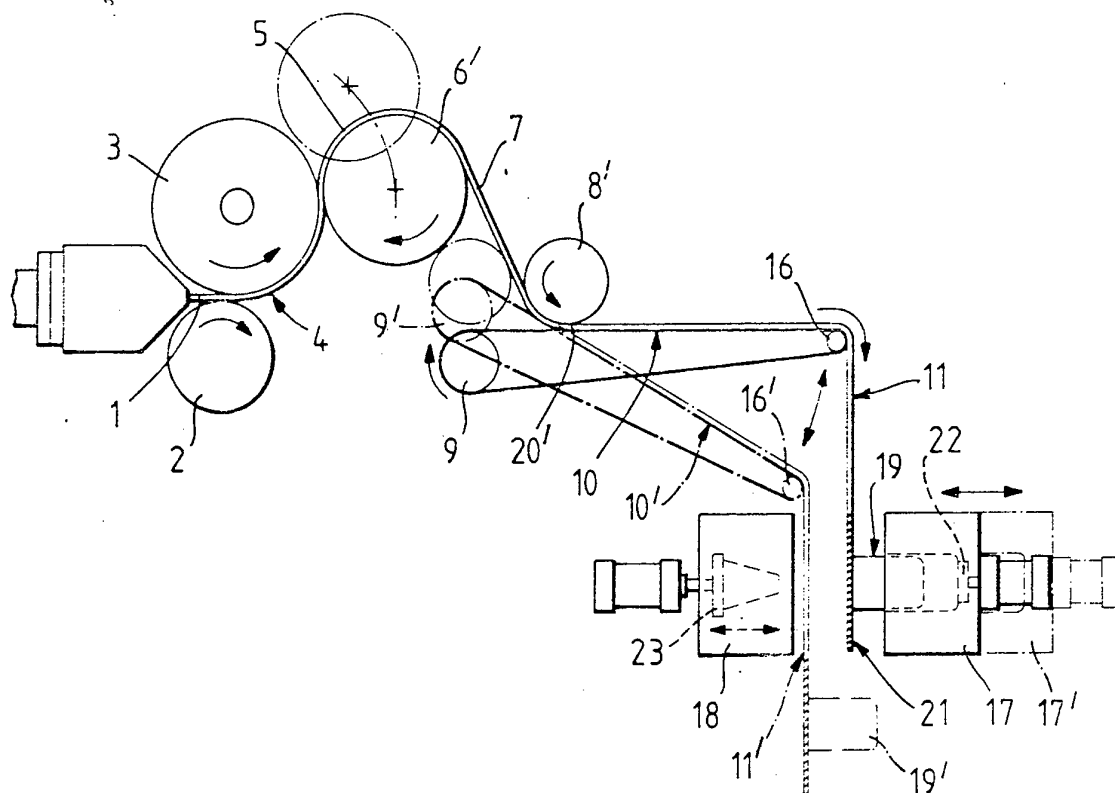
16. A 15. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a termoformálót (15) elhagyó késztermék alátámasztására alkalmas eszközzel van ellátva, de a szállítószalag (10) és a termoformáló (15) közötti szakaszon alátámasztás nélkül van kialakítva.



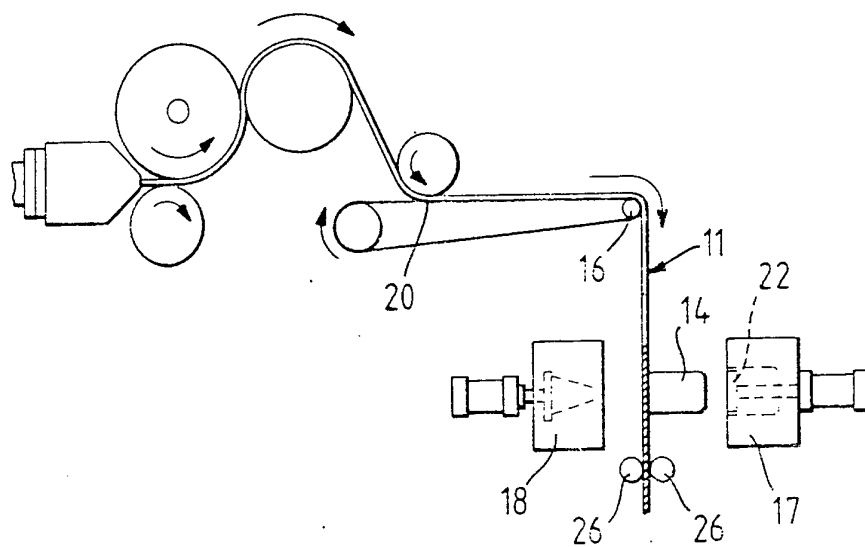
2. ábra



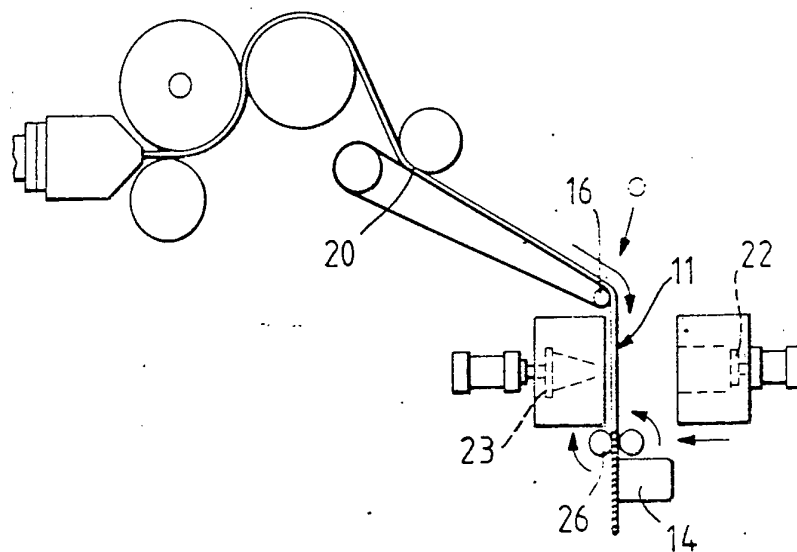
3. ábra



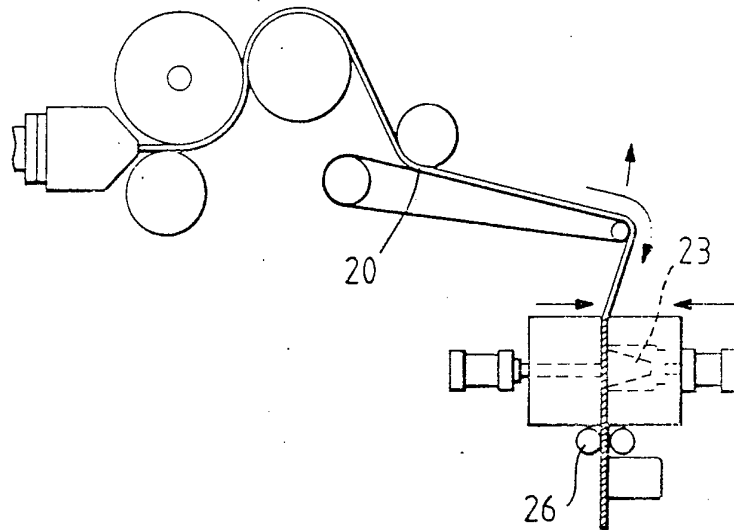
4A. abra



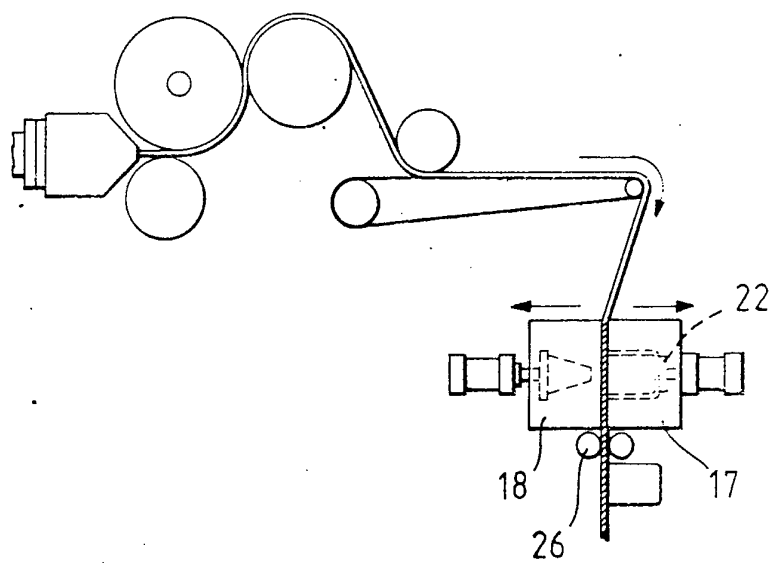
4B. abra



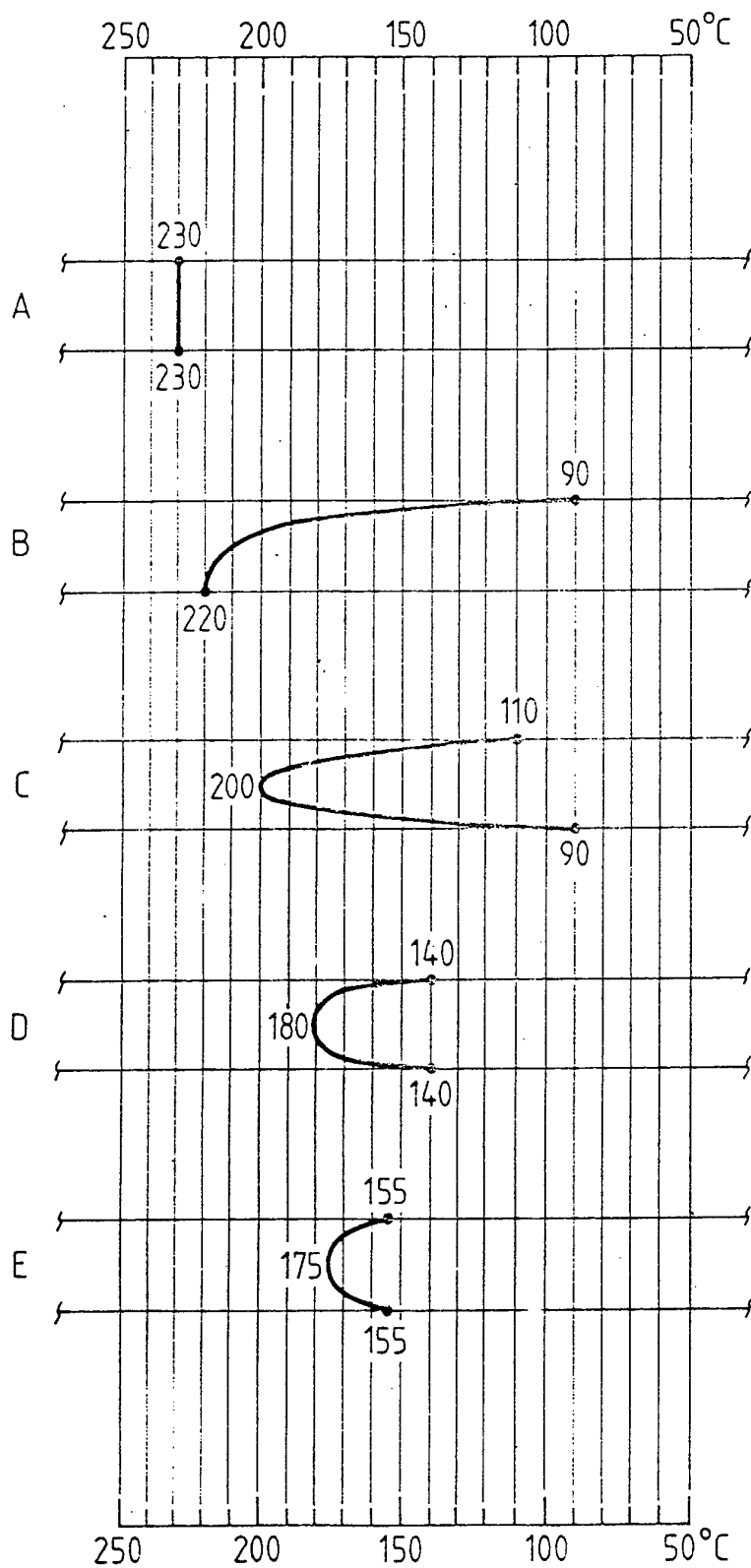
4C. ábra



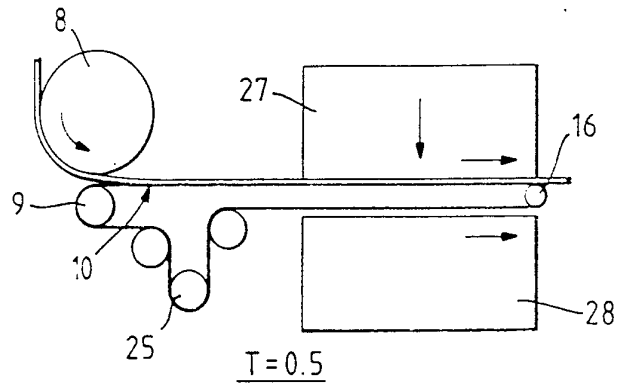
4D. ábra



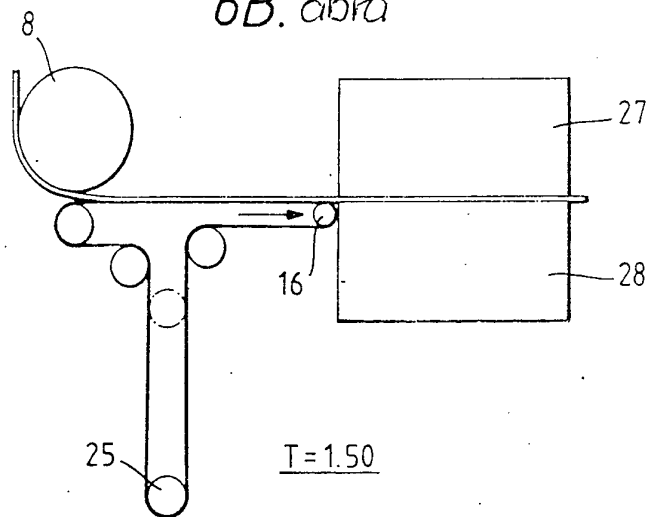
5. ábra



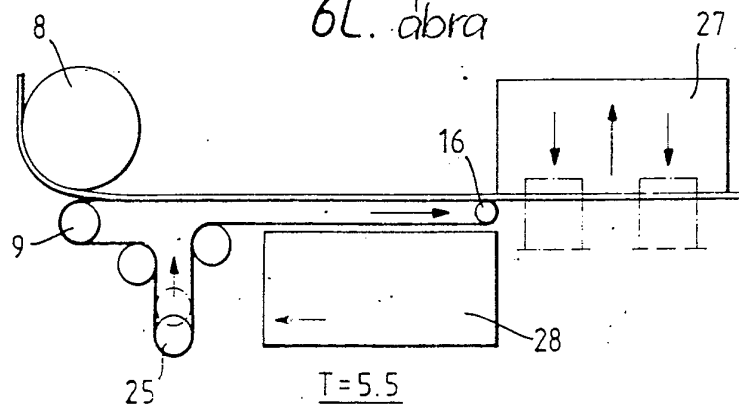
6A. ábra



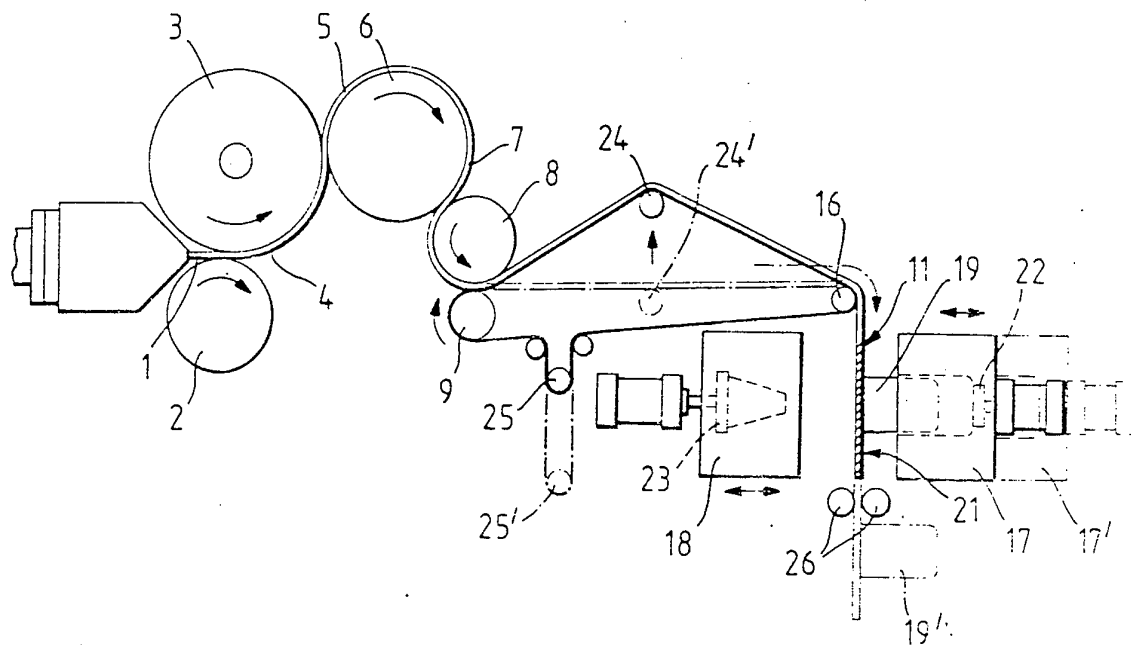
6B. ábra



6C. ábra



7. ábra



8. ábra

