HU 0 0 0 2 2 6 4 9 5 B 1

(19) **HU**

MAGYAR KÖZTÁRSASÁG
Magyar Szabadalmi Hivatal

(11) Lajstromszám: **226 495** (13) **B1**

SZABADALMI LEÍRÁS

(21) A bejelentés ügyszáma: **P 01 00068**
(22) A bejelentés napja: **1998. 12. 02.**

(40) A közzététel napja: **2001. 05. 28.**
(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi Közlöny és Védjegyértesítőben: **2009. 03. 02.**

(51) Int. Cl.: ***C08K 3/32*** *(2006.01)*
B29C 43/30 *(2006.01)*
B29C 45/14 *(2006.01)*
B29C 45/16 *(2006.01)*
B32B 31/30

(86) A nemzetközi (PCT) bejelentési szám:
PCT/EP 98/07749
(87) A nemzetközi közzétételi szám: **WO 9929766**

(30) Elsőbbségi adatok:

197 53 972.6	**1997. 12. 05.**	**DE**
198 13 001.5	**1998. 03. 25.**	**DE**

(72) Feltalálók:
Numrich, Uwe, Weiterstadt (DE);
Hoffmann, Klaus, Griesheim (DE);
Kaube, Peter, Rossdorf (DE);
Schmidt, Horst, Seeheim-Jugenheim (DE);
Vetter, Heinz, Rossdorf (DE)

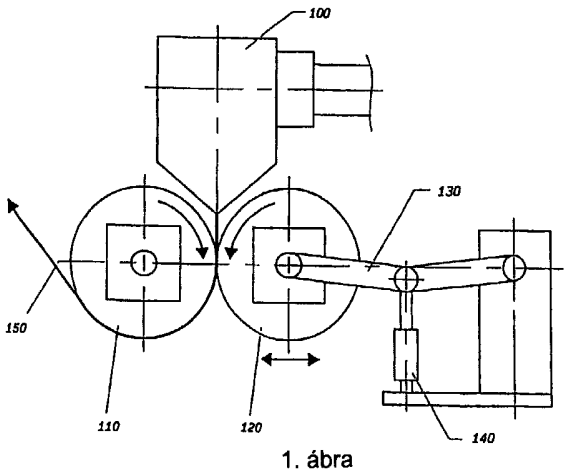
(73) Jogosult:
Röhm GmbH, Darmstadt (DE)

(74) Képviselő:
Sikos Róbert, DANUBIA Szabadalmi és Védjegy Iroda Kft., Budapest

(54) **Eljárás felületkemény, „film-insert-moulding" eljárással kezelhető, mindkét oldalukon magasfényű, géltestmentes PMMA-fóliák előállítására**

(57) Kivonat

Ütésálló kivitelben elkészített PMMA-formázómasszát a DE 195 44 563 irat szerint felületkemény, az „In-Mould-Film-Decoration"-eljárással feldolgozható, magasfényű és gyakorlatilag gélmentes fóliává dolgoznak fel. Az olvadékot egy extruderrel állítják elő, egy fúvókán keresztül a találmány szerinti simítóműhöz vezetik, amelyet a hengerrésben különösen nagy záróerők létrehozására alkalmas formában alakítanak ki. A simítóhengerek domborítottak. A fóliákat nagy értékű, hőre lágyuló idomok felületi díszítésére használják.



1. ábra

A leírás terjedelme 12 oldal (ezen belül 3 lap ábra)

HU 226 495 B1

A találmány tárgya eljárás mindkét oldalukon fényes fóliák előállítására hőre lágyuló műanyagokból 80–300 μm vastagságszakaszban simítóhenger-eljárással. Amennyiben fröccsöntött alkatrészeket nyomtatott polimetil-metakrilát (PMMA)-fóliákkal kívánnak díszíteni, a nyomat egy bizonyos „mély hatásának" elérése céljából 80–300 μm vastag PMMA-fóliákat használnak. Díszítésre vagy hőre lágyuló hordozóanyagokkal kolaminált, illetve együtt hengerelt, nyomtatott, a kívánt geometriára előre alakított és kisajtolt PMMA-fóliákat helyeznek be a fröccsöntő szerszámba, amit a megnyomott fóliát kitöltő fröccsöntés követ, vagy nyomtatott PMMA-fóliát tekercselt áruként vezetnek be egy fröccsöntő szerszámba, amit a kitöltő fröccsöntés követ. A kitöltő fröccsöntés a nyomtatott fólia hátlapjára történik, így a nyomat védve van az UV-abszorbenst tartalmazó PMMA-fóliától. Kitöltő fröccsöntésre például az alábbi hőre lágyuló anyagokat és polimerkeverékeket használják fel: ABS (akrilnitril-butadién-sztirol), PC (polikarbonát)/ABS keverékek, PVC [poli(vinil-klorid)], PC, PC/ASA (akril-észter-sztirol-akrilnitril-kopolimer) keverékek, PP (polipropilén), PP-keverékek.

Díszítésre vagy nyomtatottfólia-alakrészeket (esetlegesen előre alakítva) helyeznek a fröccsöntő szerszámba és a kitöltő fröccsöntés következik, vagy nyomtatott PMMA-fóliát vezetnek tekercselt áruként egy fröccsöntő szerszámba, amit követ a fröccsöntés vagy a PMMA-fóliát egy hőre lágyuló hordozóanyagra hengerlik és (esetlegesen előre alakítva) a fröccsöntő szerszámba helyezik, majd elvégzik a fröccsöntést. Hordozóanyagokként, amelyeket a találmány szerinti és nyomtatott fóliával együtt hengerelnek, például az alábbi hőre lágyuló anyagokat használhatják: ABS, polikarbonát-ABS keverékek, ASA (akril-észter-sztirol-akrilnitril-kopolimer), polikarbonát-ASA keverékek, poliolefinek, mint például polietilén, polipropilén, PVC és polifeniléntartalmú keverékek. Valamennyi hőre lágyuló anyagot meg lehet erősíteni üvegszálakkal vagy ásványi töltőanyagokkal.

A PMMA-fólia átveszi egy védőlakk feladatát. Különbségként a védőlakkal ellátott vagy közvetlenül nyomtatott, vagy transzfereljárással nyomtatott (hőtranszfer, vizes transzfer) fröccsöntött tárgyakkal szemben a felületi díszítés nyomtatott PMMA-fóliákkal a következő előnyöket nyújtja:

- jelentős költségcsökkentés (a felületi kezelés és a díszítés közös eljárási lépésben történik);
- oldószermentes eljárás;
- nem szükségesek drága beruházások és környezetvédelmi berendezések;
- a nyomtatási tervek egyszerűen cserélhetők;
- nagy tervezési szabadság.

Hőre lágyuló alkatrészek díszítését nyomtatott fóliákkal, a kitöltő fröccsöntési eljárással együtt, általában „In-Mould-Film-Decoration"-nak nevezik. Ennek az eljárásnak a legismertebb módja az úgynevezett „Insert-Moulding" eljárás. Ennek során a díszítőnyomtatású PMMA-fóliát megerősítés céljából hőre lágyuló hordozóanyaggal kolaminálják, ill. együtt hengerlik. Ehhez előnyösen ABS-, ASA-, PC-, PVC-, PP-, PPE- [poli(fenilén-éter)] anyagokat, valamint ezek keverékeit használják fel.

A fólialaminátumot egy hővel alakító eljárás segítségével a kívánt geometriára alakítják és kisajtolják. Az előalakított idomdarabokat a kitöltő fröccsöntés után a tulajdonképpeni alakítóeljáráshoz szállítják. Ennek során az előalakított idomdarabokat, legtöbbször automatikusan, behelyezik a fröccsöntő szerszámba, amit a hőre lágyuló műanyagokkal történő fröccsöntés követ. A kitöltő fröccsöntéshez előnyösen ABS-, ASA-, PC-, PVC-, PP-, PPE-anyagokat, valamint ezek keverékét használják fel. Amennyiben a hordozóanyagot elegendő vastagságban alkalmazzák, meg lehet takarítani a kitöltő fröccsöntést, és az alakítatlan, kisajtolt vagy kivágott laminátumot közvetlenül idomrészként használhatják fel.

Az „In-Mould-Decoration" az igen racionális eljárás és a gyors design – azaz mintaváltás lehetősége következtében a feldolgozóknak, illetve az idomtest-előállítóknak lehetőséget nyújt a hagyományos, költséges eljárások helyettesítésére.

Például átlátszó, rugalmas lakkokkal nyomtatott PMMA-fóliákat hátoldalukon átlátszó hőre lágyuló anyagokkal fröccsöntve igen ésszerű módon lehet felhasználni automobil-hátsóvilágítás bevonására. Átlátszó, hőre lágyuló anyagokként előnyösen PMMA-formázómasszák, SAN (sztirol-akrilnitril), polisztirol-formázómasszák, polikarbonát, valamint PMMA/SAN keverékek jönnek számításba a felhasználás során.

Ez az eljárás gyors design-, azaz mintaváltás lehetőségét nyújtja anélkül, hogy új, költséges, fröccsöntő szerszámokat kellene készíteni. Ezenkívül megtakarítható a többkomponensű fröccssajtolás drága PMMA-formázómasszáinak költséges színezését.

Az „In-Mould-Film-Decoration" eljárás lehetővé teszi ezen az alkalmazási területen komplett automobil külső karosszériarészei előállítását, amelyek a hátsóvilágítás-burkolást mint funkcionális felületet tartalmazhatják.

Egy változatként az átlátszó, rugalmas lakkokkal nyomott PMMA-fóliát ennél az alkalmazásnál az alkatrész-előállítási eljárás előtt átlátszó, a merevség növelésére és a lakkok megvédésére szolgáló hőre lágyuló hordozóanyagokkal lehet hátoldalilag fröccsönteni, ami megvédi az idom fröccsöntésénél alkalmazott, hőre lágyuló műanyag forró, nagy nyomás alatt álló olvadékától.

Egy különleges, igen gazdaságosan működő „In-Mould-Film-Decoration" kiviteli alak kombinált fröccsöntő szerszámokat alkalmaz, amelyekkel tekercsáruként elrendezett nyomtatott fóliák felhasználásával egy eljárásban, mind a fóliaalakítást, mind a kitöltő fröccsöntést megvalósítják. Ezt az eljárást általában „Film-Insert-Moulding" eljárásnak nevezik.

PMMA-fóliáknak fröccsöntött idomok díszítésére, „In-Mould-Film-Decoration" eljárással való alkalmazásakor magas igényeket támasztanak a PMMA-fólia-anyaggal szemben:

- jó kezelhetőség a nyomási eljárás során, vagyis megfelelő nyújthatóság;
- magas felületi keménység (legalább HB ceruzakeménység) a PMMA-fóliával díszített idomok összekarcolásának elkerülésére;
- magas felületi fényesség (mérési eljárás DIN 67 530 szerint): ≥120;
- csekély zavarosodás nedvesség hatására: <2% „Haze"; a 19. oldalon leírt módszernek megfelelően;
- alacsony felületi zavarosodás: <1,5%;
- szélsőségesen alacsony géltestszám, maximálisan 1 géltest/200 cm^2;
- időjárással szembeni nagy ellenállás, összehasonlíthatóan a Standard-PMMA értékekkel;
- megfelelő UV-fény-abszorbció; UV-abszorbció a 290–370 nm közötti szakaszban <1%.

A DE 38 42 796 irat (Röhm GmbH) PMMA-formázómassza alapú PMMA-fóliákat ír le alacsony elasztomer-részecskenagysággal és magas elasztomerhányaddal. Ezzel a formázómasszával a találmány szerinti fólia „felületi keménység"-gel szembeni követelmény nem valósítható meg.

A WO 96/30435 és az EP 763 560 (Mitsubishi Rayon) iratok 0,3 mm vastagságig terjedő PMMA-fóliák előállítását írja le, meghatározott PMMA-összetételre alapozva; amely anyag egy polibutilakrilát-alapú, ütésállóságot módosító anyag meghatározott részecskeátmérővel, valamint PMMA-mátrixpolimer III és (esetlegesen) egy olvadási szilárdságot módosító anyag (polimer I) hozzáadása.

A fólia előállítása az egyhengeres hengereljárással (úgynevezett Chill–Roll-olvadéköntő eljárás) történik, amelynél a hőre lágyuló olvadékot a lehűlési és a megszilárdulási folyamat alatt egy egyedi fémhengerrel hozzák érintkezésbe és lehűtik. Kifejezetten utalnak arra, hogy az igényelt vastagsági szakaszban lévő fóliák előállítására szolgáló, hőre lágyuló olvadékot nem két fémhenger között alakítják.

Ez az eljárás a kettős-hengereljárással szemben jelentős hátrányokkal rendelkezik, amelyek döntő befolyással bírnak a fóliaminőségre. A géltesteket, amelyek képződésére a módosított ütésállóságú PMMA-formázómasszák alapvetően hajlamosak, az alakítás során az egyedi Chill–Roll-hengeren, ellentétben a kettőshengeres (fényes) eljárással, nem nyomják a fóliafelület alá, és ezek így optikai hibaként maradnak láthatóan a felületen. Különösen hátrányosan hat ez a rákövetkező nyomtatási eljárásnál a díszítőfóliák előállítása során, amelynél a géltestek környékén jól látható hibahelyek mutatkoznak. Továbbá a Chill–Roll-hengerrel ellentétes oldali, a levegőn szabadon lehűlő fóliafelület észrevehető felületi zavarosodással rendelkezik, amely az elasztomerrészecskék és a PMMA-mátrix különböző erősségű térfogat-összehúzódásából adódik. Ezáltal egy kifejezett „hegy és völgy" felületi szerkezetet nyernek, amely szórja a fényt, és így hátrányos zavarosodási hatást idéz elő.

A DE 195 44 563 (Röhm GmbH) a találmány szerinti fóliák előállításához felhasznált, ütésálló PMMA-formázómasszákat írja le.

A DE 40 18 530 irat (Röhm GmbH) 1 mm alatti vastagságú lapok vagy fóliák előállítására szolgáló eljárást ír le hőre lágyuló műanyagból, 50 °C alatti üvegesedési átalakulási hőmérséklettel. A fényesítést a fóliának egy végtelen szalagra való vezetésével érik el. A nyert lapok vagy fóliák gyakorlatilag mentesek az irányítottságoktól és a kettős töréstől.

Az EP 659 829 irat (Röhm GmbH) egy időjárás ellen védő fóliát és egy ezzel bevont idomot ír le, a fóliának az időjárástól való védelem mellett még az is feladata, hogy abszorbeálja az UV sugarakat. PMMA-keményfázisból és szívós fázisból áll, ahol az UV-abszorbens a keményfázisban található.

Az EP 391 193 irat (Bayer AG) 0,6 mm alatti vastagságú, mindkét oldalukon fényes, optikailag izotróp sajtolt fóliák előállítására szolgáló eljárást ír le, amely fóliákat vagy

1. egy lakkozott, rugalmas henger és egy magasfényű acélhenger között, sajtolással és utána következő kalanderezéssel állítják elő, vagy
2. két sajtolási lépésben alakítanak ki, ahol az első lépésben egy egyik oldalán magasfényű és a másik oldalán matt fóliát egy csiszolt, rugalmas henger és egy magasfényű acélhenger között sajtolással és utána következő kalanderezéssel állítják elő. Egy második kalanderezési lépésben az első lépésben előállított fóliának a matt oldalát ugyanannak a hőre lágyuló műanyagnak az olvadékával vonják be, ezt az így nyert, bevont fóliát még egyszer kalanderezik egy magasfényű acélhenger és egy csiszolt, rugalmas henger között, ahol a bevont fólia magasfényű oldala a csiszolt, rugalmas anyagból álló henger felé fordul.

A két eljárást, amelyek technológiailag költségesek és igen magas gyártási költségekkel is járnak, úgy kell számításba venni a technika aktuális állása vonatkozásában, hogy a mindkét oldalukon fényes fóliák előállítása két magasfényű acélhenger között a különlegesen nagy és nehezen ellenőrizhető hengerréserők miatt nem ítélhető meg reálisnak.

Az 1. eljárásnak az a hátránya, hogy műszaki szempontból nem valósítható meg, mivel a lakkrétegek a gumihengereken a magas olvadék-hőmérséklet hatása alatt igen gyorsan rideggé válnak. A magas olvadék-hőmérséklet hatásának csökkentésére a gumihengereket lehet vízfürdőben hűteni, a nedvesség azonban a fólia felületi minőségét hátrányosan befolyásolja.

A 2. eljárás gazdaságosság szempontjából rendkívül kedvezőtlen, mivel a fólia-előállítást két sajtolási lépésben kell megvalósítani. Továbbá egy fólia sajtolóbevonása olvadékkal és az utána következő kalanderezés, különösen a találmány szerint igényelt vastagságszakaszban, kedvezőtlen felületi tulajdonságokhoz vezet.

Az EP 195 075 irat (Exxon) egy 10–85 súly% elasztomerből és 90–15 súly% poliolefinből álló fólia előállítására szolgáló eljárást ír le, amelyben a sajtolt

szalagot lágyulási pontja feletti hőmérsékleten ellentétesen futó hengerek résén vezetik át. A hengerek egyike magasfényű hűtőhenger és a másik egy magasfényű gumifelülettel bíró henger; a hengerlés közben a fóliát hűtik.

Az így nyert fóliák 25–250 mikron (10^{-6} m) vastagságúak. A záróerőket – amelyek az EP 391 193 irattal kapcsolatosan ismertetett hátrányok vonatkozásában említésre kerültek, és ez esetben is fennállnak – nem írják le.

Az EP 212 355 (Bayer AG) egy polikarbonátfóliát ismertet, amelyet adott esetben ragadásmentes poliuretánréteggel együtt nyomtatnak. A fóliák egyik oldala matt vagy egyik oldalán felületszerkezettel bír, miközben egy matt vagy felületszerkezettel bíró hűtőhengeren húzzák át. Az így nyert fóliákat nyomtatják és a hátoldalán fröccsöntik. A fröccsöntéshez műanyagként akrilnitril, butadién és sztirolkopolimerizátumot használnak.

Az EP 294 705 (Röhm GmbH) mindkét oldalán simított fóliák előállítására szolgáló eljárást ír le, ahol simítóelemként egy már, az eljárás során korábban előállított és visszavezetett simított fóliát alkalmaznak.

A. Huemer/Kunststoffe, *87*, (1997), 10, 1351 ff oldalon/tárgyalja a simítóművek elrendezésének előnyeit és hátrányait, hasonlóképpen H. Gross a Kunststoffe *87*, (1997) 5, 564 oldalon.

Huemer megállapítja, hogy „a magasabb vonalnyomással végzett kísérletek megakadtak, mivel sem a hengerrésben való tartózkodási idő, sem a relaxációs idő a polimerben nem változott".

A Huemer által leírt intézkedések (a fúvókakilépési sebesség és a húzási sebesség valódi viszonya) nem elégségesek magas felületi minőséggel rendelkező fóliák előállításához. A felület simításához, mint Huemer kifejti, nem a lehető legkisebb vonalnyomásra, hanem a lehető legnagyobbra van szükség a hengerrésben.

A találmány feladata egy olyan, gazdaságosan működő, műszakilag kezelhető eljárás létrehozása 0,3 mm vagy kisebb vastagságú, ütésálló PMMA-formázómasszából álló fóliák előállítására, amely ezenkívül mindkét oldalán magasfényű, közel géltestmentes felületi minőséget nyújt díszítőalkalmazásokra, megfelelő felületi keménység mellett.

A találmány feladata továbbá, hogy a fólia biztosan és gazdaságosan kezelhető kell legyen a sajtolási eljárás, valamint az „In-Mould-Film-Decoration" eljárás során, ennek következtében elégséges alakíthatósággal kell rendelkezzen.

Következésképpen nagy súlyt kellett fektetni a PMMA-komponensek szakszerű kiválasztására, különösen ami a felületi keménység és az alakíthatóság közötti egyensúlyt illeti.

A következőkben ismertetett, felületi díszítőalkalmazáshoz szükséges PMMA-fóliatulajdonságok csak az esetben érhetők el, ha

- időjárásálló, polibutilakrilát-alapú, ütésállóságot módosító anyagot használunk fel;
- a felhasznált, ütésállóságot módosító anyag a hatékony elasztomerfázis bizonyos legkisebb részecskenagyságával rendelkezik (részecskenagyság-szakasz);
- a felhasznált, ütésállást módosító anyagot kedvező morfológiai szerkezete következtében (a szívós, és az elasztomerfázisok tiszta elválasztása, a lehető legmagasabb, hatékony elasztomerhányad, a lehető legmagasabb részecskenagyság) viszonylag erős hígításban használhatjuk fel, és így a minimálisan szükséges felületi keménységet biztosítjuk;
- a fólia-alapanyag előállítására egy különleges formázómassza-előállítási eljárást alkalmazunk, amely az integrált, ütésállást módosító anyag koagulációtechnikájának következtében az ütésre nyúló módosítóanyag-előállítás vízoldható polimerizációs segédanyagainak elégséges elválasztását teszi lehetővé, és ezáltal vízgőz behatásakor a fólia csak csekély zavarosodási hajlamot mutat fel;
- a sajtolási eljárás során jól kezelhető (a „Film-Insert-Moulding" eljárás részére leggyakrabban dekoratív, sajtolt PMMA-fóliákat használunk fel), vagyis megfelelő alakíthatósággal rendelkezik;
- magas felületi keménységgel (legalább HB ceruzakeménység) bír a PMMA-fóliákkal dekorált alkatrészek összekarcolódásának elkerülésére; magas felületi fényességű (DIN 67 530 szerinti mérési módszerrel mérve, ≥120);
- csekély, 2% Haze alatti zavarosodás nedvességbehatás során, a 12. oldalon leírt módszernek megfelelően;
- 1,5%-nál kisebb, alacsony felületi zavarosodás;
- különlegesen alacsony géltestszám, maximálisan 1 géltest/200 cm^2;
- magas időjárás-állandóság, összehasonlítható a standard PMMA-értékekkel;
- elégséges UV-fény-abszorpció; 200–370 nm szakaszban kisebb, mint 1%.

A felhasznált, ütésálló PMMA-formázómasszák előállítását a DE 195 44 563 irat (Röhm GmbH) ismerteti.

Szükséges továbbá a magas fóliaminőség (különlegesen alacsony géltestszám, magas felületi fényesség, nagy időjárás-állandóság, alacsony felületi zavarosság) biztosítására a találmány szerinti fóliaalakítási eljárás. Az előbb említett tulajdonságkombinációt fóliáknak az igényelt vastagságszakaszban való előállítására hagyományosan használt Chill–Roll-eljárással nem lehetséges megvalósítani.

A kitűzött feladat találmány szerinti megoldása eljárás mindkét oldalukon fényes fóliák előállítására hőre lágyuló műanyagokból 80–300 μm vastagságszakaszban simítóhenger-eljárással, amely eljárásnál a simítóhengermű hengerrésében a technika állásából ismert záróerőknél nagyobb, 1500 N/cm-ig terjedő záróerőt fejtünk ki. A fólia hőre lágyuló műanyagként polimetilmetakrilátot vagy polikarbonátot tartalmaz, és fröccsöntött idomok derítésére alkalmazható.

Az ilyen, mindkét oldalukon fényes fóliák simítóhenger-eljárással való előállításánál a műanyagok op-

timális megmunkálásához szükséges hőmérséklet-tartomány legalább 15 °C. A dermedési hőmérséklet és az optimális melegalakítási hőmérséklet-tartomány közötti hőmérséklet-különbség pedig maximálisan 50 °C.

A találmány szerinti fólia előállítását egy különleges, a simítómű-technikán alapuló formázóeljárással valósítjuk meg egy speciális zárórendszer és egy speciálisan domborított, tükörfényesre polírozott acél hengerpár felhasználásával, amely hengerpár hengerek közötti résében valósítjuk meg a találmány szerinti fóliák kialakítását. A simítómű-technikában eddig csak lényegesen vastagabb fóliákat állítottak elő (d>0,3 mm; lásd „Folien für thermogeformte Verpackungen" – „Fóliák hővel alakított csomagolások számára" –, VDI-kiadó, 1992).

A találmány szerinti fóliák (vastagságszakasz: 80–300 μm, előnyösen 95–250 μm) előállítására különösen nagy záróerők szükségesek a hengerek közötti résben, amelyeket az eddig használt konstrukciókkal (könyökemelős zárószerkezet, lásd az 1. ábrát, vagy hagyományos, hidraulikus zárószerkezet) nem lehetett megvalósítani. Egy hidraulikus zárószerkezet, amely ezeket a magas záróerőket csak közelítően tudja megvalósítani, lényegesen magasabb konstrukciós költségekkel jár, mint a találmány szerinti megoldás. Az 1. ábra szemlélteti továbbá a 130 könyökemelős zárószerkezetet, az ehhez csatlakoztatott 140 pneumatikus hengert a 110 rögzített hengert, a 120 állítható hengert, valamint a 150 előállított fóliát. Meglepetésre a nagy záróerőket sikerült a találmány szerinti konstrukcióval megvalósítani: a sima rést képező hengerek közül az egyik 210 rögzített hengert a simítóműállványban elmozdíthatatlanul rögzítjük. A második, 220 állítható hengert két párhuzamosan elrendezett hajtóművel (elektromosan vagy hidraulikusan) 240 csigameghajtással, 230 tolórudakkal összekötve pozicionáljuk a megkívánt hengerrésnek megfelelő helyen (lásd a 2. ábrát), amely feltünteti a 250 nyomásmérőt és szemlélteti az előállított 260 fóliát).

Ily módon a hengerek közötti, kívánt rés megtartásához az olvadék nyomása okozta hengerrés-növekedést megakadályozandó a hengerekre a technika állásából ismert záróerőknél nagyobb, 1500 N/cm záróerőt (összetartóerőt) fejtünk ki.

Az egyes vagy kettős csigasajtóval előállított olvadékot (az olvadékáramlás állandóságának biztosítására felhasználhatunk választás szerinti olvadékszivattyúkat) egy fóliasajtolás részére kialakított 100, 200 fúvókán keresztül vezetjük a találmány szerinti alakítási eljáráshoz. Az olvadékot a meghatározott hengerrésben dimenzionáljuk, és a hőkezelt, tükörfényesre polírozott hengerek felülete segítségével (érdességmélység: RA=0,002–0,006, RT=0,02–0,04, a DIN 4768 szerint mérve) simítjuk és lehűtjük. Emellett az egyik vagy mindkét henger geometriai alakja, a hengeralaktól eltérően, csiszolással domborítottan van kialakítva. A domborítás 0,1–0,2 mm, a henger átmérőjére vonatkoztatva. A domborítás döntő jelentőséggel bír a fólia szélességében való egyenletes vastagságeloszlás számára.

A „domborítás" meghatározása

Parabolikus átmérőnövekedés a henger peremétől a középhez képest. Irodalom: Hensen, Knappe, Patente, Kunststoff-Extrusionstechnik II, Extrusionsanlagen, Hanser-kiadó, 1986.

A domborítást az elérendő fóliavastagsághoz és -szélességhez kell illeszteni (vagyis *nincs* általánosan felhasználható domborítás).

A 3. ábra egy simítóhengersort szemléltet, ahol a 340 PMMA-fólia és a 360 fólia a 310, 320, 330 hengerek között áthaladva, összehengerelve hagyja el a hengersort. A 360 PMMA-fóliát egy 350 szélesítőhenger vezeti rá a hengersorra.

Változatként az egyenletes vastagságeloszlás biztosítására az alábbi szerkezeti intézkedéseket valósíthatjuk meg:

– henger-tengely keresztezés („Ax-Crossing"),
– hengerellenhajlás („Roll-Bending").

Ez a két módszer nem használatos a simítóműveknél, mivel magas szerkezeti ráfordítást igényelnek. Szokásosan a kalanderberendezéseknél használják ezeket.

A találmány szerinti eljárás eredményeként mindkét oldalán magasfényű, közel géltestmentes fóliát nyerünk kiváló felületi tulajdonságokkal.

A találmány szerinti eljárás kiváló felületi tulajdonságokkal rendelkező polikarbonátfóliák előállítására is felhasználható.

A kéthengeres eljárásnál az elasztomerrel módosított PMMA-olvadékot két temperált acélhenger között alakítjuk ki, az acélhengerek felületi hőmérséklete a felhasznált PMMA-mátrixpolimer üvegesedési hőmérséklete alatt van. Ezáltal (az elasztomerfázissal ellentétben lényegesen magasabb megdermedési hajtóerővel rendelkező) PMMA-mátrixmolekula előnyös irányítottságot nyer a fém-, illetve a fóliafelületen, ezáltal magasfényű fóliafelületet nyerünk elhanyagolhatóan csekély felületi zavarossággal. A kéthengeres eljárás továbbá észrevehetően jobb atmoszferikus viselkedést eredményez, mivel egy sima fóliafelület kevésbé érzékeny az UV fénnyel együtt jelentkező erózióval szemben.

A módosító alkotórészek kiválasztása révén, szélsőségesen alacsony részecskenagyság esetében (mint azt a DE 38 42 796-ban leírták) a Chill–Roll-eljárással mindkét oldalán magasfényű fóliafelület valósítható meg. Azonban ez a felület a Chill–Roll-eljárással készített PMMA-fóliák részére a felületi dekorációk szempontjából hátrányos géltestképződéssel rendelkezik.

Továbbá csökkenő elasztomerszemcse-nagysággal a megfelelő fólianyújthatóság biztosítására, növekvő elasztomerkoncentráció szükséges, amely ismét hátrányosan befolyásolja a dekorációs alkalmazások esetén lényeges felületi keménységet (Minimális követelmény a „HB" ceruzakeménység, előnyösen legalább H, különösen előnyös legalább a 2H).

Hőre lágyuló, nem kristályos műanyagok optimális formázási hőmérsékleti szakasza a befagyási hőmérséklet (ET) és a plasztikus-viszkózus folyás szakasza között fekszik. Magas felületi fény elérésére a simítási eljárás során a simító formázóhengerek felületi hőmérsékletét alacsonyabbra kell beállítani, mint az üvegesedési hőmérséklet. Ebből következően hőre lágyuló anyagokból készített fóliákat annál nehezebb vékony rétegekké alakítani, minél nagyobb a hőmérséklet-különbség a hengerhőmérséklet (TG-nél kisebbnek kell lennie) és az optimális melegalakítási hőmérsékletszakasz között.

Amint az a H. Saechtling, Kunststoff–Taschenbuch 21. kiadásának (1979) 166. oldalán lévő 99. képen látható, az előbb ismertetett tényállás alapján vékony fóliák melegalakítása magasfényű felülettel polikarbonátok esetében lényegesen nehezebb, mint polimetil-metakrilátok esetében. Ebből következően az alkalmazott simítási eljárással polikarbonátsajtolás során a legalacsonyabb vastagság körülbelül 120 μm, PMMA esetében körülbelül 100 μm. Csökkenő vastagsággal exponenciálisan növekszik a szükséges záróerő.

Továbbá a fóliaalakítás az igényelt simítóeljárással hőre lágyuló anyagoknál annál egyszerűbben valósítható meg, minél szélesebb az optimális melegalakításhoz szükséges hőmérsékletszakasz. Mivel a kialakítandó olvadékfilmben a simítórésen való áthaladás során nagy hőmérséklet-gradiens áll elő, a formázásra kerülő, hőre lágyuló anyag megfelelő széles melegalakítási hőmérsékletszakaszszal kell rendelkeznie. Ebből következően alig van esély arra, hogy olyan hőre lágyuló anyagokat, mint a PP vagy a PE az igényelt fóliákká feldolgozhassuk.

A továbbiakban vizsgálati módszereket ismertetünk.

E-modul, szakítószilárdság és szakítónyúlás vizsgálata az ISO 527-3 szerint történik, a befogási hossz 60 mm, vizsgálati sebesség 50 mm/perc.

A ceruzakeménységet az ASTM D 3363-92a-nak megfelelően vizsgáljuk.

A fényesség mértékét 60°-on a DIN 67 530-nak megfelelően mérjük.

A „Haze"-t az ASTM 1003-nak megfelelően mérjük. A „Surface-Haze" kiszámításához a fólia zavarosságát kétoldali szilikonolaj-kezelés után levonjuk a kezeletlen állapotban mért zavarosságból.

A géltestszám-meghatározás egy belső Röhm-módszerrel végezhető (Minőségbiztosítás-munkautasítás 1/021/220).

A géltestek nagyítással felismerhetők, a próbatest fel-, és lefelé mozgatásakor sötéten/világosan felvillanó részecskék. Keletkezésüket főleg a megolvasztási eljárás alatt fel nem tárható nagymolekulás alkotórészek, vagy mint például az ütésállást illetően módosított PMMA esetében, a módosított ütésálló komponensek elasztomerrészecskéinek aggregációja okozza. A géltestek megszámlálása egy 200 cm^2-es fóliafelületen történik az „Agfa Gaevert" cégtől származó „Copea CP–3" részecskeszámláló készülékkel.

Zavarosság nedvességbehatás után

A fóliákat 96 órán át 60 °C-os forró víz fölé (90% légnedvesség) helyezzük. Ezután a Haze-t az ASTM D 1003-nak megfelelően megmérjük.

Példák

A felhasznált, ütésre nyúló formázómasszák előállítása és összetételük a DE 195 44 563 iratban (Röhm GmbH) van leírva.

Felhasznált nyersanyagok

Latexdiszperzió ütésállást módosító alkotórészként.

Három fokozatban felépített emulziós polimerizátum az alábbi összetétellel:

1. fokozat: metil-metakrilátból/etilakrilátból/allil-metakrilátból álló kopolimerizátum=95,7/4,0/0,3 (súlyrészek).
2. fokozat: butilakrilátból/sztirolból/allil-metakrilátból álló kopolimerizátum=82/17/1 (súlyrészek).
3. fokozat: metil-metakrilátból/etilakrilátból álló kopolimerizátum=96/4.

A három fokozat tömegviszonya 23/40/30 (súlyrészek). A latexdiszperzió szilárdanyag-tartalma 45% (súly%).

1. mátrixpolimer: folyamatos polimerizációval előállítva, 110 000 dalton molekulasúllyal (súlyátlag). Kopolimerek 96 súly% metil-metakrilátból és 4 súly% metilakrilátból állnak.

2. mátrixpolimer: nem folyamatos polimerizációval előállítva, kopolimerek 80 súly% metil-metakrilátból és 20 súly% butilakrilátból állnak. Molekulasúly (súlyátlag): 270 000 dalton.

3. mátrixpolimer: folyamatos polimerizációval előállítva. Közepes molekulasúly (súlyátlag)=110 000 dalton. Kopolimerek 99 súly% metil-metakrilátból és 1 súly% metilakrilátból állnak.

Az 1., 2. és 4. példa szerinti, ütésálló PMMA-formázómasszák előállítása.

Az 1., 2. és 4. példa szerinti, ütésálló PMMA-formázómasszák előállítása két lépésben történik. Az első lépésben egy ütésálló formázómassza-közbensőfokozat előállítása történik egy kombinált koaguláló/kompaundáló berendezéssel. A második lépésben ezt a formázómassza-közbensőfokozatot egy kettőscsigás kompaunderben végleges fólianyersanyaggá keverjük össze a „2. mátrixpolimer"-rel, a formázómassza közbenső fokozatának keverékviszonya a 2. mátrixpolimerhez képest 1:1, a kompaundálásnál 0,3 súly% Tinuvin P-t (benztriazol-alapú UV-abszorbens, előállító: Ciba–Geigy) adunk hozzá.

Az első lépést egy, két egymás után kapcsolt extruderből álló berendezésben valósítjuk meg, ahol az első extruderben víztelenítjük a latexdiszperziót és összekeverjük az „1. mátrixpolimer" egy részmennyiségével, amelyet olvadékként adagolunk hozzá. A második extruderben, amely kompaundáló és gáztalanító sajtolóként működik, történik meg az 1. mátrixpolimer főtömegének hozzáadása oldalirányú beadagolással. A gáztalanító zóna végén történik a kékítőszer és egy sárgítóstabilizátor hozzáadása anyag-

előkeverékként. Az előállított formázómassza-közbensőfokozatra vonatkoztatva 4 ppm ultramarinkék 31-et, 14 ppm ultramarinviola 11-et és sárgítóstabilizátorként 40 ppm nátrium-hipofoszfitot adunk hozzá. A diszperzió-mátrixpolimer súlyviszony 82-től 63 részig terjed.

A 3. példa szerinti ütésálló PMMA-formázómassza előállítása.

A 3. példa szerinti, ütésálló PMMA-formázómasszák előállítását egy, két egymás után kapcsolt extruderből álló kombinált koaguláló/kompaundáló berendezésben valósítjuk meg. Az első lépésben víztelenítjük a latexdiszperziót és összekeverjük a „2. mátrixpolimer" egy részmennyiségével, amelyet olvadékként adagolunk hozzá. A második extruderben, amely kompaundáló és gáztalanító sajtolóként működik, történik meg a 2. mátrixpolimer maradék mennyiségének hozzáadása oldalirányú beadagolással. A gáztalanító zóna végén történik a kékítőszer, a sárgítóstabilizátor és az UV-abszorbens hozzáadása anyag-előkeverékként. Az előállított formázómasszára vonatkoztatva 4 ppm ultramarinkék 31-et, 14 ppm ultramarinviola 11-et, 40 ppm nátrium-hipofoszfitot, valamint 0,5 súly% Mark LA 31-et (benztriazol-alapú UV-abszorbens, előállító: Asahi–Denka) adagolunk hozzá. A diszperzió-mátrixpolimer súlyviszony 42/81 rész.

Az 1. és 3. példa szerinti fóliák előállítása (találmány szerint).

Az olvadékot egy 120 mm átmérőjű egycsigás extruderrel állítjuk elő, és egy fóliasajtolásra kialakított, hajlítható élű fúvókán (1500 mm széles) keresztül hozzávezetjük a találmány szerinti simítóműhöz. A fúvókaél rését előzetesen 0,8 mm-re áll állítjuk be. A simítóművet a találmány szerint különleges konstrukció révén a hengerrésben nagy záróerők kialakítására képezzük ki (lásd 2. ábra).

A fényesítő rést képező hengerek egyike a kalanderállványon elmozdíthatatlanul van rögzítve. A mozgó henger két párhuzamosan elrendezett, csigahajtással ellátott elektromos meghajtáson át tolórudakhoz kapcsolódva a hengerek támasztóállványán helyezkedik el. Az ezen a módon létesített 1500 N/cm záróerő segítségével, a 0,125 mm vastag fólia előállításakor, a hengerrés kinyílását a lehűlő olvadék által okozott nyomás következtében megakadályozzuk. Az olvadék méreteit a hengerrésben alakítjuk ki, és a tükörfényesre polírozott, a PMMA-mátrixpolimer üvegesedési hőmérséklete alatt temperált hengerek (érdesség mélysége RA=0,004) felülete révén fényesítjük és lehűtjük. Emellett a két henger egyike domborítva van. A domborítás 0,1 mm.

Mindezek eredményeképpen mindkét oldalán magasfényű, géltestmentes fóliát nyerünk igen alacsony felületi zavarossággal. A fóliákat a kívánt tervezés szerint nyomtatjuk és végül az „In-Mould-Film-Decoration" segítségével a kívánt, díszített sajtolt idommá dolgozzuk fel.

A 2. példa (összehasonlító példa, Chill–Roll-eljárás, hasonló az idézett, EP 763 560 számú Mitsubishi-szabadalomhoz) szerinti fólia előállítása.

Az olvadékot egy 120 mm átmérőjű egycsigás extruderrel állítjuk elő, és egy fóliasajtolás céljára kialakított, hajlítható élű fúvókán keresztül, 1500 mm szélességben egy Chill–Roll-fóliaformázó műhöz vezetjük. A fúvókaél résének előzetes beállítása 0,8 mm.

Az olvadékfilmet a lehűtött Chill–Roll-henger felületére vezetjük és lehűtjük. Ennek eredményeképpen a találmány szerint előállított fóliákkal összehasonlítva, egy viszonylag alacsony felületi fényességű, magas géltestszámú, alacsonyabb csillogású és jelentősebb felületi zavarossággal bíró fóliát nyerünk (lásd 1. táblázat).

A 4. példa (összehasonlító példa, simítómű könyökemelő-zárószerkezettel, lásd 1. ábra) szerinti fólia előállítása.

Az olvadékot egy 120 mm átmérőjű egycsigás extruderrel állítjuk elő, és egy fóliasajtolás céljára kialakított, hajlítható élű fúvókán keresztül, 1500 mm szélességben egy könyökemelő-zárószerkezettel elrendezett simítóműhöz vezetjük. A fúvókaél résének előzetes beállítása 0,8 mm.

Ennek eredményeképpen a felületi tulajdonságokra vonatkoztatva az 1. és 3. példa fóliáinak megfelelő terméket nyerünk. A célként kitűzött, 300 μm alatti fóliavastagságot azonban a könyökemelő-zárórendszerrel nem érjük el. Ez a zárórendszer bezárt állapotban a szükségnek megfelelően nem teljesen átnyújtott könyök következtében (egy teljesen nyújtott könyök teher alatt végtelenül nagy nyitási erőt igényel) nem rendelkezik a szükséges, rendkívül nagy záróerő működtetéséhez szükséges merevséggel. Ennek nagy ellenerők esetében (vékony olvadékfilmek által előidézve a fólia-előállítás során) döntő jelentősége van.

5. példa

Az 1. és 3. példában, a találmány szerint előállított PMMA-fóliák hengerlése egy hőre lágyuló hordozóanyaggal.

Egy ABS-olvadékfilmet állítunk elő egy 90 mm átmérőjű egycsigás extruderrel és egy széles résű fúvókán keresztül egy simítóműhöz vezetjük. A fúvókaél résének előzetes beállítása 1,2 mm.

A simítórésnél a találmány szerinti PMMA-fóliát, például egy úgynevezett „Carbon-Design" nyomattal látjuk el, és egy az ABS-re adhéziós hatású fedőlakkal előhengerelve, a 240 °C-os forró ABS-olvadékfilmmel laminálјuk, illetve hengereljük. A találmány szerinti PMMA-fóliát egy fékezhető göngyölítőtengelyre függesztjük fel. A hajtogatásmentes bevezetés, illetve a szakszerű hengerlés biztosítására a találmány szerinti plexiüvegfóliát egy úgynevezett „széles előnyújtó henger"-re vezetjük. A keletkező fólialaminátum összvastagsága 0,50 mm, ebből 125 μm-t a PMMA-réteg képez. A simítóműről való lehúzási sebesség 5 m/perc. Az egyesített fólia az úgynevezett „Insert-Moulding"-eljárással fröccsöntött alkatrészek felületi díszítésére szolgál. A nyert fröccsöntött alkatrészek vonzó felületi díszítéssel rendelkeznek az alkalmazott dekorációs nyomásoknak megfelelően. A PMMA-fólia igen értékes felületi tulajdonságainak következtében nagymértékű lakkrendszerek ideális anyagát képezi.

1. táblázat

	Tulajdonság	E-modul (MPa)	Szakítószilárdság (MPa)	Szakítónyúlás g (%)	Ceruzakeménység	Fényesség 60°	Felületi Haze (%)	Gél-test/200 cm^2
Példa száma	1.*	1591	61	8	1H	133	1,1	0
	2.	1603	67	7	F	108	2,1	15
	3.*	1530	83	7	2H	136	0,7	0–1
	4.	az igényelt vastagság elérése nem lehetséges						

* a találmány szerint

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás mindkét oldalukon fényes fóliák előállítására hőre lágyuló műanyagokból 80–300 µm vastagságszakaszban simítóhenger-eljárással, *azzal jellemezve,* hogy a simítóhengermű hengerrésében a technika állásából ismert záróerőknél nagyobb, 1500 N/cm-ig terjedő záróerőt fejtünk ki.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás mindkét oldalukon fényes fóliák előállítására hőre lágyuló műanyagokból 80–300 µm vastagságszakaszban simítóhenger-eljárással, *azzal jellemezve,* hogy a műanyagok optimális melegalakításhoz szükséges hőmérséklet-tartománya legalább 15 °C.

3. Az 1. igénypont szerinti eljárás mindkét oldalukon fényes fóliák előállítására hőre lágyuló műanyagokból 80–300 µm vastagságszakaszban simítóhenger-eljárással, *azzal jellemezve,* hogy a hőmérséklet-különbség a dermedési hőmérséklet és az optimális melegalakítási hőmérséklet-tartomány között maximálisan 50 °C.

4. Eljárás mindkét oldalukon fényes fóliák előállítására hőre lágyuló műanyagokból 80–300 µm vastagságszakaszban simítóhenger-eljárással, *azzal jellemezve,* hogy a hőre lágyuló műanyagként polimetil-metakrilátot vagy polikarbonátot alkalmazunk.

5. Eljárás az 1. igénypont szerinti fólia előállításához, *azzal jellemezve,* hogy az állítható henger (120, 220) domborított.

6. Az 1–5. igénypontok bármelyike szerinti eljárással előállított fóliák alkalmazása, *azzal jellemezve,* hogy mint díszítőfóliák fröccsöntött idomok díszítésére szolgálnak.

7. Fröccsöntött, hőre lágyuló formázómasszákból előállított tárgy, *azzal jellemezve,* hogy az 1–5. igénypontok bármelyike szerinti eljárással előállított fóliával van díszítve.

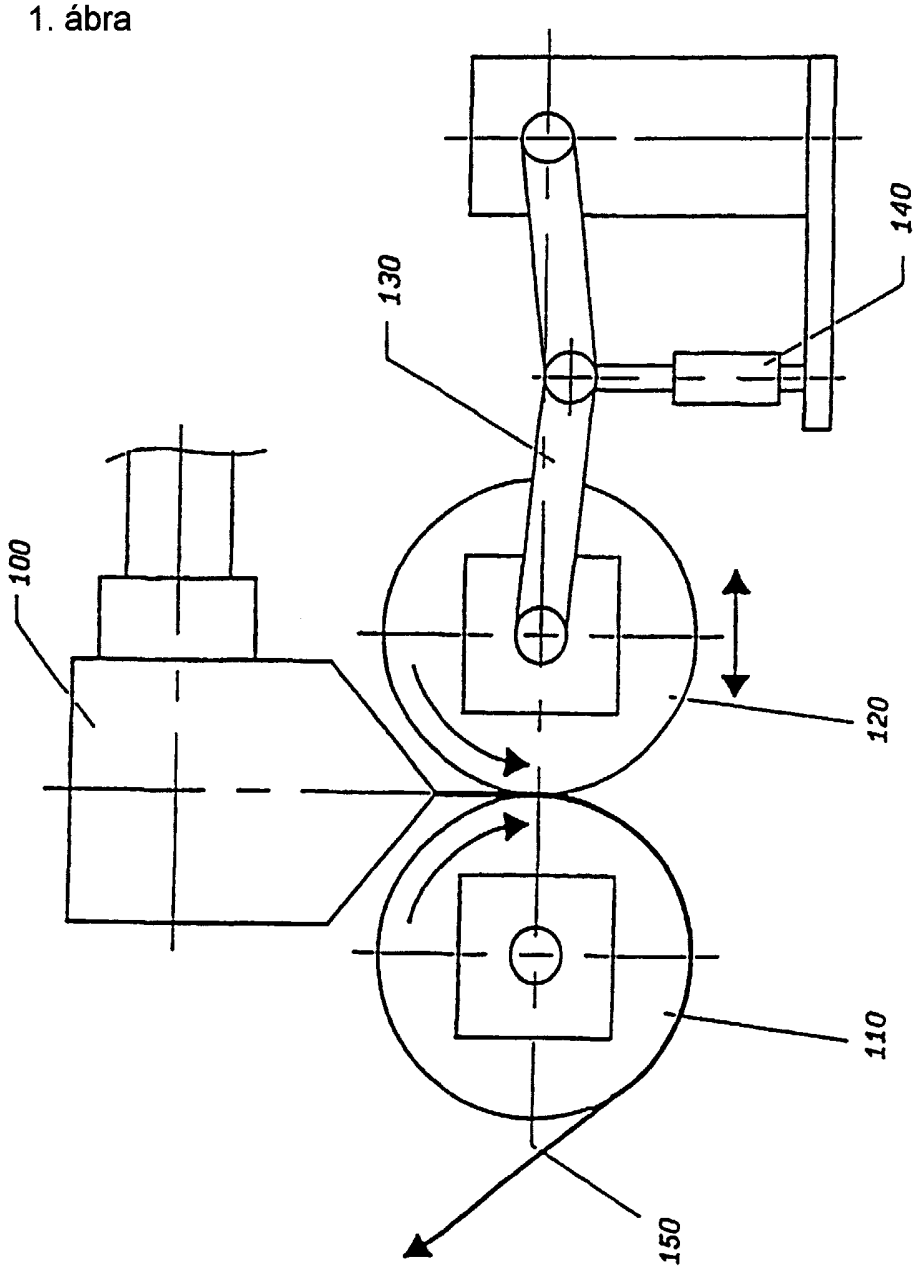
8. A 7. igénypont szerinti tárgy, *azzal jellemezve,* hogy a hőre lágyuló formázómassza átlátszó.

9. A 7–8. igénypontok bármelyike szerinti tárgy, *azzal jellemezve,* hogy az 1–5. igénypontok bármelyike szerint előállított fólia a fröccssajtolt alkatrészekhez díszítőfóliaként való alkalmazás előtt egy hőre lágyuló hordozóanyaggal van laminálva, összehengerelve.

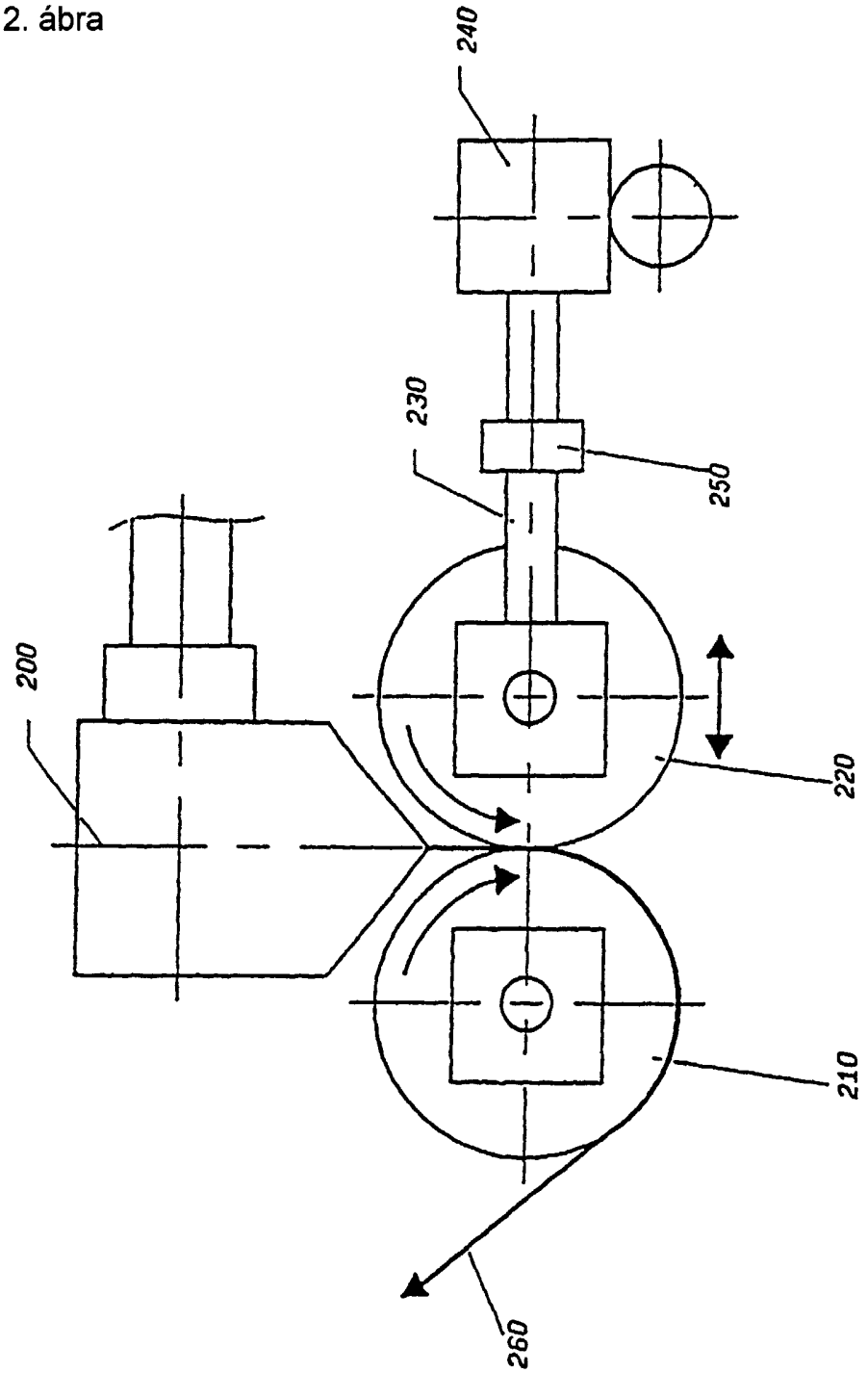
10. Az 1–5. igénypontok bármelyike szerinti eljárással előállított fólia alkalmazása, *azzal jellemezve,* hogy a fólia extrudált idomok díszítésére szolgál.

11. Az 1–5. igénypontok bármelyike szerinti eljárással előállított fólia alkalmazása, *azzal jellemezve,* hogy a fólia extrudált, átalakított idomok díszítésére szolgál.

1. ábra



2. ábra



3. ábra

