



SZABADALMI LEÍRÁS

176480

Bejelentés napja: 1976. IV. 5. (BO-1608)

Német Szövetségi Köztársaság-beli elsőbbsége:
1975. IV. 11. (P 25 15 869.4)

Közzététel napja: 1980. IX. 27.

Megjelent: 1981. VIII. 31.

Nemzetközi osztályozás:

G 01 N 1/28
G 01 N 1/30
G 02 B 21/34

Feltalálók:

Macho Heinz laboráns, Mannheim-Neuostheim, Lange Hans vegyésztechnikus, Lampertheim, dr. Berger Dieter vegyész, Viernheim, dr. Werner Wolfgang vegyész, Mannheim-Vogelstang, Német Szövetségi Köztársaság

Szabadalmas:

Boehringer Mannheim GmbH,
Mannheim-Waldhof
Német Szövetségi Köztársaság

Eljárás és berendezés biológiai festéshez használatos festékekkel vagy festékeverékekkel előre bevont, diagnosztikai célt szolgáló mikroszkópiai tárgylemezek ipari előállítására

1

A felületi réteggel előzetesen bevont tárgylemezek elvben már régóta ismeretesek. Ezek azok a tárgylemezek, amelyeket egyik oldalukon mikroszkópiás festékanyaggal vonunk be. „Festék”, illetve „festékanyag” alatt a továbbiakban bármely, biológiai festéshez használható szokásos festéket vagy festékeveréket kell érteni. Ha ezekre a tárgylemezekre egy csepp megfestendő folyékony anyagot viszünk fel, bizonyos idő múlva a minta megfestődik.

A festékekkel előre bevont tárgylemezek legrégebbi példái közé tartoznak azok, amelyeken a bevonat brillant-krezilkek festék volt, és amelyeket retikulociták ún. szupravitalis festésére használtak. Előállításuk úgy történik, hogy a tárgylemezt kézzel 1%-os alkoholos brillant-krezilkek oldattal bekenik, majd megszáritják. Az ilyen módon kezelt tárgylemezekre egy csepp vért kennek fel, amely nedves kamrában való kb. 10 perces tartás után fedőlemezzel lefedhető és mikroszkópon vizsgálható. [Vö. Pschyrembel. Klinisches Wörterbuch, Berlin, (1969) 1287. oldal.] Újabban leírnak olyan előre megfestett tárgylemezeket [2 153 673 sz. NSZK-beli közrebocsátási irat], amelyeket metilénkék N-nel és krezilbolya-acetáttal vontak be. Ezek az eritrociták (vörösvérsejtek) és leukociták (fehérvérsejtek) festésére szolgálnak és az ún. kvalitatív (minőségi) vérképet eredményezik.

2

A 2 424 955 sz. NSZK-beli közrebocsátási iratban ugyanerre a célra metilénazúrkékkel, metilénkék NN-nel, krezilbolya-acetáttal és toluidinkék O-val előzetesen bevont tárgylemezt írnak le.

5 Az említett esetek mindegyikében a festékanyagot szerves vagy vizes oldószeres oldat formájában vékonyfilm alakjában szétterítik a tárgylemezen, majd beszáritják. Ez az eljárás azonban az esetenként fellépő hiányos nedvesítés miatt nehézségekhez vezet. Emiatt a 2 424 955 sz. NSZK-beli közrebocsátási iratban kifejezetten említik felületaktív anyagok adalékolásának szükségességét az ilyen nedvesítési nehézségek elkerülésére.

10 Bár a felületaktív anyag alkalmazása az ott leírt esetben lehetséges, más esetekben azonban ezek a szerek érzékenyen zavarhatják a festési folyamatot. Az eddig ismert, festékekkel előre bevont tárgylemezek további hátránya az, hogy eddig csak kis darabszámban, kézzel állíthatták elő őket, amikor is természetesen megnövekedett minőség-ingadozásokkal kellett számolni.

15 Azt találtuk, hogy lehetséges előre bevont tárgylemezeket állandó minőségben, egyszerűen, a nedvesítési nehézségekre való tekintet nélkül, ipari méreteken előállítani, úgy, hogy a festékkoldatot a tárgylemezekre felszórjuk, és azonnal beszáritjuk. Ezáltal nem zárt festékfilm keletkezik, hanem nagyszámú mikroméretű festékcsepp. Ezek a parányi festékcseppcsekék a felszórás erősségétől függően 20 30 elkülönülhetnek egymástól a tárgylemezen, vagy

átfedhetik egymást. Meglepő módon ezek a kicsi cseppecskék még erős permetezés hatására sem futnak egymásba és nem képeznek zárt filmet úgy, hogy ilyen módon valamennyi nehézséget kiküszöbölünk, ami a szokásos folyadékfilm-felvitelnél a hiányos nedvesítés miatt fellép. Az sem volt továbbá előre látható, hogy viszonylag egyszerű eszközökkel lehetséges a felületegységre felszórta, felporlasztott festékmennyiséget állandónak és homogénnek tartani abból a célból, hogy az előre bevont tárgylemezekkel hibátlan, reprodukálható festéseket kapjunk.

A találmány tárgya eljárás festékekkel előre bevont tárgylemezek előállítására, amelyre az jellemző, hogy a festékkoldatot a tárgylemezre szórással, porlasztással visszük fel, miáltal a festékkoldat a tárgylemez felületén elkülönült, vagy egymást részben átfedő mikrofinom cseppecskék alakjában helyezkedik el.

A felszórás elvileg bármely, e felületek beszórására szolgáló eljárással elvégezhető. Az ún. „egyananyag” eljárásnál az oldatot nagy nyomással szórjuk ki egy fúvókából. A „kétanyag” eljárás során az oldat kilép a fúvókából és ott sűrített gáz alkalmazásával porlasztjuk. A folyadékkilépést ebben az esetben vagy passzív módon, a sűrített gáz szívó hatásával, vagy aktív módon, a szállítószivattyú révén biztosítják. A kereskedelembe kapható fúvókátípusok legkülönbözőbb geometriai permetezési, szórási képet szolgáltatnak. Találmányunk szerint előnyösen olyan fúvókátípusokat alkalmazunk, amelyek közel négyzetes szórási képet adnak, mivel az ilyen fúvóka alatt a tárgylemezek folyamatosan továbbíthatók egy fokozatnálkül szabályozható szállítószalagon és a szórási képnek csak viszonylag kis részét kell megfelelő maszkkal lefedni.

A kétanyagos eljárásnál az egyik anyagként alkalmazott gázáram segítségével a festékkoldatot a tárgylemez felületére jutásakor közvetlenül megszáritjuk úgy, hogy nincs szükség utólagos szárításra.

A találmány tárgya még berendezés, festékekkel előre bevont tárgylemezek ipari előállítására, amely a tárgylemezek továbbításához önmagában ismert, fokozatmentesen szabályozható szállítószalaggal rendelkezik, amely felett a szalag, illetve a tárgylemezek haladási irányát tekintve egymás után az alábbi, önmagukban ismert egységek vannak elhelyezve: tárgylemez-adagoló, tárgylemez mosó-öblítő és szárítóegység, fúvókából és maszkból álló egy vagy több szóróegység, tárgylemez-címkéző, végül csomagolóegység.

Mivel jelen találmány szerint a festékkoldatokat, mint kisviszkózitású oldatokat, igen finom és egyenletes eloszlásban kell felszórni, kedvező a „kétanyag” eljárás alkalmazása. Ez az eljárás azal az előnnyel is jár, hogy a gázáram az oldószer-gőzöket gyorsan elviszi, miáltal a száradás közvetlenül a tárgylemezre való felszórás után bekövetkezik. Azt találtuk, hogy az ezen eljárással előállított tárgylemezek nem igényelnek további utánszáritást, de közvetlenül a szállítószalag végén csomagolásra alkalmas állapotban vannak.

Természetesen elvileg az is lehetséges, hogy a tárgylemez helyett a szórókészüléket mozgatjuk ál-

landó sebességgel az előre odakészített és egymás mellé fektetett tárgylemezek felett, de műszakilag lényegesen egyszerűbb a szórókészüléket rögzítetten elhelyezni és a tárgylemezt szállítószalag segítségével a fúvóka alatt elhúzni.

A felszórta festék mennyisége – önmagában ismert módon – függ a szórási szögtől, a fúvóka és a tárgylemez közötti távolságtól, a felszórta oldat koncentrációjától, a fúvóka folyadékátbocsátásától, valamint a szállítószalag sebességétől. A cseppméretet a fúvókátípuson kívül a gáz nyomása és a felszórta oldat viszkozitása befolyásolja.

A mindenkor receptúra számára optimális arányokat ily módon egyrészt előre kiszámíthatjuk, másrészt egyszerű módon kísérletileg meghatározhatjuk és az adott receptúrához igazíthatjuk.

Példaképpen megadjuk néhány, számításba jöhető fúvókátípushoz a találmány szempontjából jellemző paramétereket:

– Egyanyagos fúvókával dolgozó szóróegység az R. C. Walther cég Wuppertal 206 513 típusszámú készüléke, 163–107 sz. fúvókával:

Fúvókafurat	0,18 mm
Fúvókátávolság a tárgytól	30 cm
Szórási szög	+20°
Szórási nyomás	90 bar

– Kétanyagos fúvókával dolgozó szóróegységek

a) R. C. Walther cég, Wuppertal WA–XV jelű készüléke:

Fúvókafurat	0,5 mm
Fúvókátávolság a tárgytól	20 cm
Szórási szög	0°
Szórási nyomás	1,7 bar

b) Spraying Systems Co. cég, Wheaton–Illinois 1/4 JAU–SS jelű készüléke:

Fúvókafurat	0,3 mm
Fúvókátávolság a tárgytól	10 cm
Szórási szög	30°
Szórási nyomás	1,5 bar

Itt említjük meg, hogy „szórási szög” alatt a fúvókának a tárgyhoz viszonyított beállítási szögét értjük. 0° szórási szög tehát, amikor a fúvóka a tárgylemezre merőlegesen áll. Pozitív a szórási szög, ha a fúvókanyílás a szállítószalag haladási irányába, negatív pedig akkor, ha a haladási iránnyal ellentétes irányba van elfordítva.

A találmány szerinti eljárás és berendezés előnyösen alkalmazható vérvizsgálathoz szolgáló festék(ek), illetve festékkverék(ek) felszórásához a tárgylemezekre. Ekkor a megkívánt cseppnagyság 0,1 μ és 100 μ közötti – célszerűen 10 μ és 20 μ közötti. A felszórást az alábbi paraméterekkel végezzük:

– gáznyomás 1,5 bar és 4 bar között, előnyösen 1,8 bar és 2,6 bar között,

- fúvókatávolság a tárgylemeztől 1 cm és 30 cm között, előnyösen 4 cm és 20 cm között,
- szórási szög -60° és $+60^\circ$ között, előnyösen -30° és $+30^\circ$ között,
- felszórt festékmennyiség $0,5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ és $10 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ között, előnyösen $2 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ és $4 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ között.

Festőanyagként számbajön gyakorlatilag minden biológiai festéshez használható szokásos festék vagy festékkeverék. Tipikus példák a vizeletüledékek Sternheimer–Malbin festése (enciánkék és szaf-ranin), a Seydorchelm festés (tripánkék és kongó-vörös) a leukociták differenciálására a vizeletüledékben, a Seemann szerinti vérvék neutrálvörössel és Janus zöld B-vel, a keményítő megfestése a gyomornedvben Lugol reagenssel (káliumjodid-jód), valamint a vizeletben levő baktériumok fukszin festése. Különösen érdekes a metilénkék N-nel és krezilbolya-acetáttal bevont tárgylemez az eritrociták és leukociták megfestésére az ún. kvalitatív (minőségi) vérvékben.

Amennyiben ez a festést nem befolyásolja, a permetező oldatba adalékokat, mint alvadást gátlókat, puffert, oldódást elősegítő anyagot, konzerválószer, felületaktív anyagot stb. keverhetünk. Oldószerként víz, kisszenatomszámú alkoholok, ketonok, észterek és alkil-halogenidek, valamint ezek keverékei jönnek számításba. Egyedül az lényeges, hogy benne a festékek, illetve festékkeverékek és egyéb alkotórészek eléggé oldhatók legyenek és, hogy az oldószer végül gyorsan elpárologjon. Amennyiben a festékek nem oldódnak megfelelően, ultrafinom diszperziók is alkalmazhatók, amilyeneket például ultrahang alkalmazásával kapunk.

A találmány szerinti eljárás és berendezés lehetővé teszi azt is, hogy különböző festékeket külön festési folyamatokban vigyünk fel, amennyiben például azoknak nincs kielégítő közös oldószerük vagy kémiai reakcióba lépnek egymással, illetve kiválásra hajlamosak. Ilyen esetben a tárgylemezeket továbbító futószalag felett egymás mögött két szóróberendezést helyezünk el, amelyekből azután egymás után a különböző festékeket vagy más segédanyagokat felszórhatjuk.

A kész, beszórt tárgylemezeket kívánság szerint még utószáritásnak is alávetethetjük, amikor is a szállítószalag még egy szárítólagúton is áthalad. A találmány szerint kétanyagos fúvókák használata esetében azonban ez az eljárási lépés általában felesleges, úgy, hogy a tárgylemezek a szállítószalag végén közvetlenül levehetőek és csomagolhatóak. Csomagolásként különösen jónak bizonyult a G 7 440 282 sz. német használati minta szerinti kazetta tárgylemezek számára.

A találmány szerinti eljárással és berendezéssel először vált lehetővé állandó minőségű, festékekkel előre bevont tárgylemezek folyamatos nagyüzemi előállítás, úgy, hogy most végre a manuális tárgylemezfestés helyettesíthető. A találmány szerinti eljárás további előnye, hogy nemcsak üveg tárgylemeznél, hanem átlátszó, nehezen nedvesíthető műanyagoknál is alkalmazható.

A kifogástalan tárcolás és csomagolás érdekében ajánlatos a felszórás után a derékszögű tárgylemezekre címkék felragasztása, miáltal nemcsak megjelölésük lehetséges, hanem a lapok összetapadása, vagy a festékréteg megkarcolódása is kiküszöbölhető. A találmány szerinti berendezés ezért cél-szerűen egy címkézőgéppel és csomagológéppel is össze van kapcsolva. Ésszerű továbbá a szóróegységet egy adagolóberendezéssel, valamint folyamatos mosó- és szárítóegységgel összekapcsolni. A mosóegység segítségével lehetséges a szállítószalag egyidejű folyamatos tisztítása. A maszk a legegyszerűbb esetben két csikból áll, amelyek lehetőleg légmentesen simulnak a tárgylemezekre.

Abból a célból, hogy a maszkokat viszonylag ritkán kelljen tisztítani, azok egy kis lefolyóval láthatók el. Más megoldás szerint a maszk egy pár folyamatosan haladó papírcsik vagy fémszalag.

A találmányt a továbbiakban példák keretében ismertetjük részletesebben, ahol az 1. példa a berendezés egy előnyös kiviteli alakjára vonatkozik, a 2–5. példákban pedig különböző festékanyagok felvitelét és alkalmazását ismertetjük. A rajzon

– az 1. ábra a berendezés példaképpen kiviteli alakját mutatja vázlatos oldalnézetben,

– a 2. ábrán az 1. ábra „A” részletét felnagyítva látjuk.

1. példa

A festékréteggel előre bevont tárgylemezek ipari előállításához szolgáló berendezés az 1. ábrán látható. A berendezés lényegében a 13 tárgylemezek továbbításához szolgáló, fokozatmentesen szabályozható sebességű 8 szállítószalagból áll, amely felett a 8 szállítószalag, illetve a 13 tárgylemez haladási irányát tekintve egymás után, az alábbi műveleti egységek helyezkednek el: 1 tárgylemeztárból és 7 kitérőből álló tárgylemezadagoló, 2 tárgylemez-mosó, 3 tárgylemez-öblítő, 4 tárgylemez-száritó, 5 szóróegység, 6 tárgylemez-címkéző, végül 14 csomagolóegység.

A tárgylemezadagoló úgy helyezi a 13 tárgylemezeket a 8 szállítószalagra, hogy azok a szállítás irányára merőlegesen, hézagmentesen kerülnek egymás mellé.

A 2. ábrán az 5 szóróegység „A” részletét látjuk, ahol a kétanyagos, szélessugaras, közel derékszögű négyszög szórási képet szolgáltató 10 fúvóka alatt, a 13 tárgylemez felett 12 maszk található, amely a tárgylemez beszórt részének szélességét szabja meg. A 10 fúvóka szórási szöge és a 8 szállítószalagtól való távolsága adott szórási szélességet határoz meg, amely valamivel szélesebb, mint a 12 maszk nyílásszélessége.

Az 5 szóróegység szórási zónáját elhagyó 13 tárgylemezeket a 6 tárgylemez-címkéző mindkét végükön címkézi, majd innen közvetlenül a 7 csomagolóegységbe kerülnek.

2. példa

A következő összetételű festékoldatot készítjük el a kromatográfiás tisztaságú festékek alkalma-

zásával [vö. a szerzők egyidejűleg benyújtott p. 25 15 966 4 sz. NSZK-beli szabadalmi bejelentésével].

metilénkék N-hidroklorid	130 mg
krezilbolya-acetát	270 mg
metanol	100 ml

Ezt az oldatot 0,5 mm-es szélessugaras fúvókából (a Spraying Systems cég SS 60 67228-45 jelű fúvókája) kb. 25°-os szórási szög alatt, 20 cm távolságból egy maszkon keresztül 3 cm szélességben a tárgylemezre szórjuk, amelyeket 1,5 m/perc sebességgel továbbítunk a fúvóka alatt. Utólagos szárítás nem szükséges.

Kiszórási nyomás: 1,2 att., a fúvóka folyadék-átbocsátása 10 ml/perc.

20 μ közepes cseppméret mellett a felvitt festék mennyisége kb. 3 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$.

Egy ily módon előállított festékréteggel előre bevont tárgylemezre egy kb. 8–10 μ literes vércseppet cseppentünk, majd fedőlemezzel lefedjük. Kb. 3–5 perc múlva a megfestődés a mikroszkóp alatt 800-szoros nagyításban, olajimmerziós objektív alkalmazásával meghatározható.

A vér egyes alkotóira a következő elszíneződések jellemzőek:

retikulociták:	bíbor-színű hálózat az alig színeződött eritrocitában,
neutrofilek:	bíbor-színű mag egy finoman granulált, csaknem színtelen plazmában,
eozinofilek:	bíbor-színű mag egy durván granulált sárga plazmában,
bazofilek:	sötétbíbor-színű mag, egy közepes nagyságú tömören granulált narancsvörös-színű plazmában,
limfociták:	bíbor-színű mag, világos bíbor-színű plazmában,
monociták:	mint a limfociták, de nagyobbak és több a plazmájuk,
trombociták:	kis, bíbor-színű részecskék.

3. példa

Brillant-krezilkek 1%-os etanolos oldatát szórjuk fel a tárgylemezre, a 2. példával azonos körülmények között. Az így elért festékelvitel kb. 6 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$.

Az így előállított, előre megfestett tárgylemezre 8–10 μ literes vércseppet cseppentünk, majd fedőlemezzel lefedjük.

Kb. 5 perc múlva a megfestődés mikroszkóp alatt 800-szoros nagyításban értékelhető. Ebben az esetben a retikulociták sötétkek hálózatú eritrocitáknak jelennek meg.

Ha brilliant-krezilkek helyett ugyanolyan mennyiségű níluskék-szulfátot alkalmazunk, a retikulociták mellett még az eritrociták ún. Heinz-féle záradék-testjei is kékre festődnek.

4. példa

Ultrahangos besugárzás mellett a következő összetételű oldatot készítjük el:

toluidinkék O	1000 mg
polioxietilén-szorbiter-monopalmitát	30 mg
desztillált víz	100 ml

Ezt az oldatot a 2. példában leírt körülmények között a tárgylemezre felszórjuk. Festékelvitel kb. 6 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$.

Az így előállított előre megfestett tárgylemezre egy kb. 5–10 μ literes vércseppet viszünk fel, majd fedőlemezzel letakarjuk. Kb. 10 perc után a megfestődés mikroszkóp alatt olajimmerziós objektív alkalmazásával 800-szoros nagyításban értékelhető. A vérrészecskék festődési tulajdonságai megfelelnek a 2 424 955 sz. NSZK-beli közrebocsátási iratban leírtaknak.

5. példa

Kristályibolya és alciánkek kereskedelmi forgalomban kapható vizes oldatát a 2. példában leírt módon tárgylemezre szórjuk fel. A tárgylemezre egy csepp felkevert vizeletüledéket cseppentünk és 400-szoros nagyítás mellett mikroszkópon át vizsgáljuk.

Az egyes vizelet-alkotórészek jellemző formájukban a következő színekben ismerhetők fel:

eritrociták:	halványrózsaszíntől, ibolyaszínűig,
leukociták,	
laphámsejtek:	rózsaszínűek, a magok az ibolyától a kék színig festődnek,
vesehámsejtek:	ibolyaszínűek, az ibolyától a kékig festődő magokkal, világoskéktől petróleumkékgig,
nyálka:	világoskéktől petróleumkékgig,
hyalin cylinder:	ibolyától bíbor-vörösig,
viasz cylinder:	világoskéktől petróleumkékgig festődő alap, jellegzetesen festődött sejtes zárványokkal (pl. leukociták stb.).

Szabadalmi igénypontok:

1. Eljárás biológiai festéshez használatos festék(ek)-kel vagy festékkeverék(ek)kel előre bevont, diagnosztikai célt szolgáló mikroszkópiai tárgylemezre ipari előállítására, azzal jellemezve, hogy a tárgylemez felületére elkülönülten vagy egymást részben átfedve elhelyezkedő mikrofinom festékcseppecskéket viszünk fel oly módon, hogy a festék(ek) oldatát szórófúvókával juttatjuk fel a tárgylemezre, majd a cseppecskéket közvetlenül a tárgylemezre való lecsapódás után megszáritjuk.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás foganatosítási módja, azzal jellemezve, hogy a tárgylemezeket egyenletes sebességgel elmozgatjuk a szórófúvóka alatt, amelynek szórási képét maszkolással derékszögű négyszögre állítjuk be.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti eljárás foganatosítási módja, azzal jellemezve, hogy a festékoldato(ka)-t önmagában ismert kétanyagossal (módszerrel) szórjuk fel, melynek során egyik anyagként gázáramot alkalmazunk és a festékoldato(ka)t a tárgylemez felületére jutáskor a gázárammal szárítjuk meg.

4. A 3. igénypont szerinti eljárás foganatosítási módja vércépvizsgálathoz szolgáló festék(ek), illetve festékeverék(ek) felszórására, azzal jellemezve, hogy a megkívánt $0,1\ \mu$ és $100\ \mu$ közötti

– célszerűen $10\ \mu$ és $20\ \mu$ közötti – cseppnagyság biztosítására a felszórást az alábbi paraméterekkel végezzük:

– gáznyomás $1,5$ bar és 4 bar között, előnyösen $1,8$ bar és $2,6$ bar között,

– szórófúvókátávolság a tárgylemeztől 1 cm és 30 cm között, előnyösen 4 cm és 20 cm között,

– szórási szög -60° és $+60^\circ$ között, előnyösen -30° és $+30^\circ$ között,

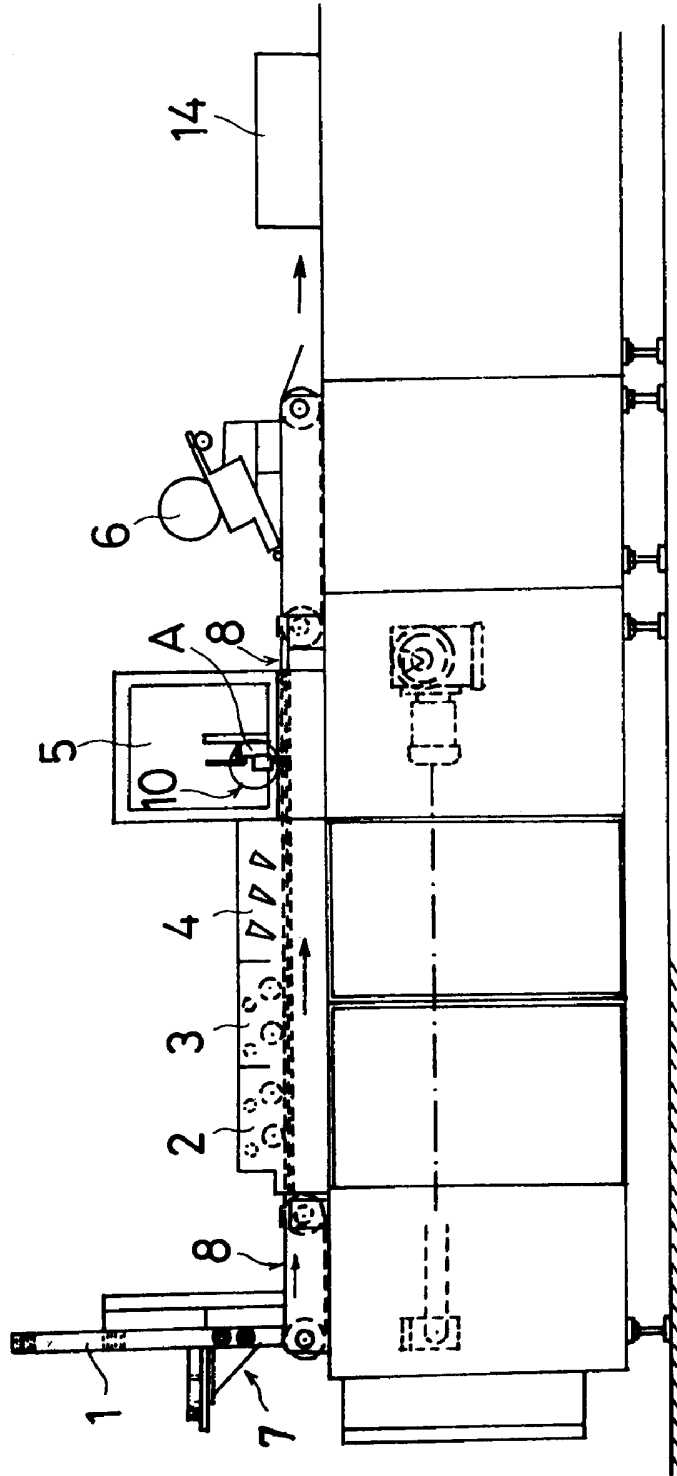
– felszóró festékmennyiség $0,5\ \mu\text{g}/\text{cm}^2$ és $10\ \mu\text{g}/\text{cm}^2$ között, előnyösen $2\ \mu\text{g}/\text{cm}^2$ és $4\ \mu\text{g}/\text{cm}^2$ között.

5. Berendezés az 1–4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás kivitelezésére, azzal jellemezve, hogy a tárgylemezek (13) továbbításához önmagában ismert, fokozatmentesen szabályozható szállítószalagja (8) van, amely felett a szalag (8), illetve a tárgylemezek (13) haladási irányát tekintve egymás után az alábbi, önmagukban ismert egységek vannak elhelyezve: tárgylemez-adagoló (1, 7), tárgylemez-mosó (2), tárgylemez-öblítő (3), tárgylemez-száritó (4), fúvókából (10) és maszkból (12) álló egy, vagy több szóróegység (5), tárgylemez-címkéző (6), végül csomagolóegység (14).

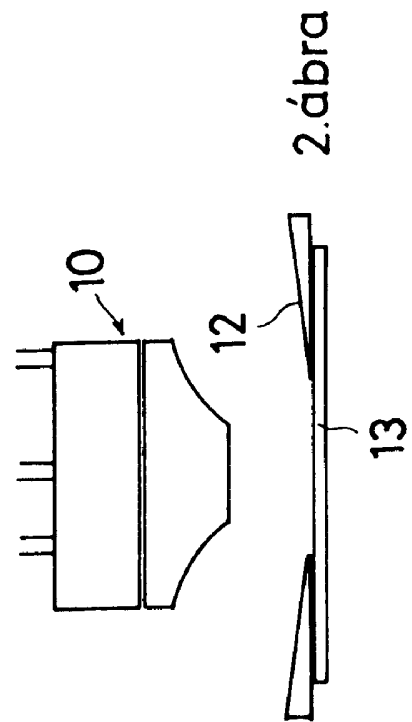
6. Az 5. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy a szóróegységnek (5) kétanyagossal dolgozó, közel derékszögű négyszög szórási képet szolgáltató fúvókája (10) van.

1 rajz

1/1



1. ábra



2. ábra