

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 844352 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **844352**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
C23C

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **06.11.1984**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **06.11.1984**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **08.05.1985**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

07.11.1983 US 549752 07.11.1983 US 549_652

07.11.1983 US 549_653

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Hazelett Strip-Casting Corporation, Malletts Bay, Winooski, Vermont United States, TOWN UNKNOWN,
AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Bergeron, Norman J., United States, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

2 •Szczypiorski, Wojtek S., United States, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

3 •Villa, James G., United States, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

4 •Hazelett, S. Richard, United States, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

5 •Hazelett, R. William, United States, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

6 •Boozan, Dean A., United States, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

7 •Brennan, Thomas E., United States, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Berggren Oy Ab, Antinkatu 3 C, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Joustavan valuhihnan päällyste.

Överdrag för flexibel gjutrem.

Taipuisan valuhihnan päällyste

Tämä keksintö koskee ensi sijassa sellaisia taipuisia hihnoja, joita käytetään jatkuvasti toimivissa valukoneissa rautapitoisten ja ei-rautametallien valamiseen. Erikoisesti keksintö koskee suojaavia ja termisesti eristäviä matriisipäällysteitä, menetelmiä tällaisten päällysteiden muodostamiseksi, päällysteiden koostumusta sekä näin valmistettuja hihnoja. Valuhihnat tehdään tavallisesti valantateräksestä. Toiseksi keksintö koskee jatkuvasti toimivissa valukoneissa muiden sulan metallin kanssa kosketuksiin joutuvien pintojen päällystystä, kuten reunasulkukappaleiden päällystystä.

Useita öljyjen, grafiitin, noen, piimaan, silikan, orgaanisten sideaineiden ym. yhdistelmiä on käytetty suojaamaan tai eristämään valuhihnoja ja/tai toimimaan irrotusaineina hihnoiden tarttumisen estämiseksi jatkuvasti toimivissa sulan metallin valamiskoneissa. Tällaiset aikaisemmat päällysteet ovat luonteeltaan väliaikaisia tai siirtyviä, ja niitä on ehkä jatkuvasti vietävä ja täydennettävä valun aikana. Tällaisten päällysteiden jatkuva vienti valun aikana edellyttää tarkkaa hoitoa ja kontrollia ottaen huomioon pysyvän lämmönjohtokyvyn tarpeen. Tämä väliaikaisten eristyspäällysteiden jatkuva vienti ja täydentäminen on vaikea ja epätarkka tehtävä. Esimerkiksi liiallinen määrä nestettä, liuotinta tai sideainetta eristävässä päällystysmateriaalissa haihduttaa todennäköisesti kaasua sellaisessa määrässä, että se haittaa valetun tuotteen virheettömyyttä aiheuttaessaan huokoisuutta. Eräs näin vapautunut kaasu on toisinaan vety, joka voi vahingollisesti muuttaa valetun metallin metallurgista laatua. Liialliset määrät itse väliaikaista eristävää päällystysmateriaalia voi kerräntyä lähelle valetun tuotteen reunoja jatkuvasti liikkuvan muottitilan osaan, aiheuttaen vikoja valetussa tuotteessa.

Kaksikerroksinen hihnanpäällyste, joka sisältää kuumassa kovettuvaa hartsia ja liuotinta, käytettäväksi suhteellisen alhaisen sulamispisteen omaavien metallien kuten alumiinin,

sinkin ja lyijyn jatkuvassa valussa, on selostettu US-patentissa 3 871 905. Hartseja sisältävät päällysteet ovat yleensä sopimattomia käytettäväksi selllaisten metallien jatkuvaan valamiseen, joiden sulamispisteet ovat huomattavasti korkeampia kuin alumiinin.

Tiivistetystä valantateräksestä, joka sisälsi 0,2-0,8 paino-% titaania, valmistettu valuhihna on päällystetty monikerroksesti, kuten on selostettu US-patentissa 4 298 053. Hihnan pinta on ensin päällystetty nikkeli-alumiini-lejeerinkiä (80 paino-% Ni ja 20 paino-% Al) olevalla pohjakerroksella, jonka selityksessä on mainittu olevan 0,005 mm paksu, mutta ainoassa patenttivaatimuksessa 0,05 mm paksu. Tämä pohjakerros on päällystetty toisella kerroksella, jonka paksuus on välillä 0,01-0,5 mm ja joka on tehty kromista, kromilejeeringistä, nikkelistä, nikkelilejeeringistä tai ruostumattomasta teräksestä. Sen jälkeen kolmas kerros, joka on kolloidaalista grafiittia olevaa tarttumisenestoainetta, on viety toisen kerroksen päälle. Hakijoiden kokemuksen mukaan tarvitaan kuitenkin enemmän lämpöeristystä ja kostumattomuutta kuin mitkä voidaan saavuttaa noudattamalla tämän patentin ohjeita.

Kanadalaisessa patentissa 1 062 877 on esitetty päättömien valuhihnojen päällystys useilla ohuilla kerroksilla (80-100 μ m, sopivimmin 50-70 μ m paksuja), kunnes haluttu keraamisten kerrosten paksuus on saavutettu tarvittavan termisen vastuksen aikaansaamiseksi. Tällainen monien keraamisten kerrosten kokoaminen on työlästä, aikaavievää ja kallista. Saatu koottu päällyste työstetään mekaanisesti esim. hiomalla, jotta aikaansaadaan haluttu tasainen pinnanviimeistely ja kostumisominaisuus tämän monikerroksisen keraamisen päällysteen ja valetavan alumiinin välille. Tämä koottu keraaminen päällyste koostuu seuraavista yhdisteistä: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaZrO}$, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{MgO}$, ZrSiO_4 tai $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{TiO}_2$. Se kootaan sellaiseen paksuuteen, että se aikaansaa termisen vastuksen, joka on alueella $10^{-4} - 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}$.

Tällaiset kootut keraamiset päällysteet ovat yleensä suhteelli-

sen paksuja ja hauraita. Niillä on riittämätön lujuus kestääkseen termistä shokkia tai mekaanista venytystä ja höllentämistä sekä taivutusta ja hankausta, jotka liittyvät luonostaan jatkuvaan valuun, jossa käytetään yhtä tai useampaa liikkuvaa hihnaa sulan metallin kanssa kosketuksiin joutuvina jäähdytyspintoina.

Lujuus tällaisten mekaanisten ja termisten rasitusten kestämiseksi on tärkeä, koska muuten keraamisen päällysteen palasia irrottuu ja lohkeaa siihen kohdistuvan vaativan käytön aikana sulia metalleja jatkuvasti valettaessa. Irronneet palaset tulevat väistämättä sisältymään valettuun metallituoteseen. Tällaiset palasten sisältymiset voivat tulla pahaksi ongelmaksi, kuten esimerkiksi valettaessa ohueksi langaksi vedettäväksi tarkoitettua kuparia. Ne saattavat langan murtumaan suuttimissa aiheuttaen huomattavia tuotantohäviöitä lankaa jälleen kiristettäessä. Keraamiset päällysteet eivät yleensä ole taipuisia ja pyrkivät olemaan hauraita.

Ongelmia, jotka liittyvät keraamisen aineen haurauteen ja lohkeamiseen sekä keraamisten osasten aiheuttamaan valetun tuotteen saastumiseen, on tähdennetty DE-patentissa 24 11 448, jossa on tehty yritys tämän ongelman ratkaisemiseksi alumiinia valettaessa viemällä suhteellisen paksun keraamisen kerroksen päälle toinen ja suojaava kulutusta kestävä metallikerros, jolla on korkeampi sulamispiste kuin valettavalla metallilla.

Yhtenäiskerroksinen osittain metallinen, sopivasti tarttuva, mekaanisesti ja termisesti kestävä kostumaton sulatesidottu matriisipäällyste, joka sijaitsee jatkuvasti valavien koneiden päättömien taipuisien metallisten valuhihnojen päällä, on selostettu. Tämä sulatesidottu matriisipäällyste on edullinen myös muiden sulan metallin kanssa kosketuksiin joutuvien pintojen päällystämiseen jatkuvasti valavissa koneissa, kuten sellaisien reunasulkukappaleiden päällystämiseen, jotka muodostavat muottiontelon liikkuvat sivuseinämät. Sulatesidottu matriisi- (eli verkko)-päällystys aikaansaa edullisen saavutettavissa olevan huokoisuuden kautta koko päällysteen,

joka käsittää epämetallisen tulenkestävän materiaalin sekoittumisen olennaisen tasaisesti kautta matriisin, joka on kuumenkestävää metallia tai metallilejeerinkiä, esim. nikkeliä tai nikkelilejeerinkiä ja joka on sulatesidottu hihnan kova-raepuhallettuun pintaan, toimien epämetallisen materiaalin kiinnittimenä. Päällyste viedään suoraan karhennettuun pintaan ruiskuttamalla jauheseosta termisesti. Tuloksena on hihnan eristys ja suojaus läheiseltä sulan metallin kosketukselta, lämpörasitukselta ja siitä johtuvalta vääntymiseltä sekä sulan metallin, sen oksidien tai kuonan aiheuttamalta kemialliselta tai syövyttävältä vaikutukselta. Epämetallinen materiaali voi ainakin osaksi olla metalliseen verkkoon suljettujen eristettyjen osasten muodossa ja/tai metalliseen verkkoon kietoutuneen toisen verkon muodossa. Päällystettyjen hihnojen käyttöikä pitenee erittäin paljon, ja valetun tuotteen pinnan laatu ja ominaisuudet paranevat huomattavasti. Päällyste kontrolloi valettavan metallin jäähtymisnopeutta saattaen sen tasaisemmaksi, aikaansaaden paremmat metallurgiset ominaisuudet.

Tällaisten päällysteiden koostumukset ja niiden valmistusmenetelmä termisellä ruiskutuksella on selostettu seuraavassa.

Oheisissa piirustuksissa:

kuvio 1 esittää sivukuvaa kaksihihnaisen jatkuvasti toimivan valukoneen valuvyöhykkeestä, valuhihnoista ja hihnapyöristä sekä yhdestä valu-sivusulusta,

kuvio 2 on suurennettu poikkileikkaus valutilasta ja sitä ympäröivistä osista, leikattuna pitkin kuvion 1 viivaa 2-2, kuvio 3 on perspektiivikuva hihnanpäällystyskoneesta joutokäyntipäästä katsottuna,

kuvio 4 on suurennettu perspektiivikuva kuvion 3 mukaisen hihnanpäällystyskoneen ohjauskoneisto-osasta katsottuna kuvion 3 kohdasta 4-4,

kuvio 5 on perspektiivikuva kuvion 3 mukaisen koneen eräästä muunnoksesta,

kuvio 6 on suurennettu perspektiivikuva edullisesta sivusuunnassa "kelluvasta" termisestä ruiskupistooliaggregaatista

katsottuna hihnanpäällystyskoneen työskentelypäästä päin, kuvion 6 esittäessä parannusta kuvioissa 3 ja 5 esitettyjen hihnanpäällystyskoneiden suhteen.

Kuvioissa 1 ja 2 on esitetty sellaisen kaksihihnaisen valukoneen valuvyöhyke ja sen läheiset komponentit, joka käsittää alemman valuhihnan 10, joka kiertyy alempaan kuljettimeen L liittyvinä osina olevien hihnapyörien 12 ja 14 ympäri. Hihnapyörä 12 sijaitsee koneen sisääntulopäässä ja hihnapyörä 14 koneen ulostulopäässä. Jatkuvasti liikkuva valumuotti C on rajoitettu alemman valuhihnan 10, joka toimii yhdessä tietyllä etäisyydellä toisistaan sijaitsevien valu-sivusulkujen 16 ja 18 (kuvio 2) kanssa, ja ylemmän valuhihnan 20 väliin, hihnojen kulkiessa yhdessä pitkin valuvyöhykettä C. Sivusulkuja ohjaavat telat 22. Kukin niistä käsittää useita uralla varustettuja sulkukappaleita 24 pujotettuna vanteisiin 25. Tiivisteet 26 estävät veden pääsyn hihnojen väliin eristäen siten valualueen C vedestä. Kiinteät ohjaimet 27 ohjaavat liikkuvia sivusulkuja. Ylempi valuhihna 20 kiertyy ylemmän kuljettimen U osina olevien hihnapyörien 28 ja 30 ympäri. Rivoilla varustetut tukirullat 32 määrittävät hihnojen aseman valuvyöhykkeessä C ja päästävät nopeasti liikkuvan jäähdytysnesteeseen kulkemaan pitkin kummankin hihnan takapintaa. Sulaa metallia viedään koneen alkupäähän, kuten on osoitettu nuolella 31 kuviossa 1. Valettu tuote P poistuu koneen loppupäästä.

Tämän keksinnön mukaan kumpikin hihna 10 ja 20 päällystetään ennen sen asentamista vastaavalle hihnakuljettimelle L tai U. Kuvioista 1 ja 2 ilmenee, että kummankin hihnan sulan metallin kanssa kosketukseen joutuva pinta on sen ulkopinta, jota joskus nimitetään sen etupinnaksi, kun taas sen sisäpintaa nimitetään joskus takapinnaksi. Tällaiset taipuisat valuhihnat 10 ja 20 on tavallisesti valmistettu pienen hiilipitoisuuden omaavasta teräksestä, joka on valssattu kohtalaisen kovaksi ja tavallisesti paksuuteen, joka on välillä 0,09-0,17 mm, mutta myös ohuempia tai paksumpia hihnoja voidaan käyttää. Vaativampaa käyttöä varten hihnat valmistetaan joskus titaanipitoisesta teräksestä, kuten on selostettu US-patentissa

4 092 155, teräksen ollessa kylmäkarkaistu riittävästi valsaamalla, niin että se tulee täysin kovaksi.

Valuhihnan, kuten hihnan 10 tai 20 päällystämistä varten keksinnön mukaisesti hihnan ulkopinnasta on ensin poistettava täysin kaikki öljymäinen jäännös, kuten puhdistamalla alkali-detergentillä ja huuhtelemalla sen jälkeen pelkällä liuotimella.

Seuraavaksi hihnan ulkopinta karhennetaan kovaraepuhalluksella. Tämä kovaraepuhallus suoritetaan esimerkiksi raekoon 20 omaavalla alumiinioksidilla käyttäen ilmanpainetta, joka on välillä 300-700 kilopascalialla. Raekoko 20 tarkoittaa alumiinioksidiosasia, jotka ovat läpäisseet seulan, jossa on 20 lankaa 2,5 cm kohti. Tämän alueen alaosaan olevaa ilmanpainetta käytetään raepuhallettaessa yllä mainitun hihnanpaksuusalueen alaosan ohuempia hihnoja, koska rakeiden iskut voivat muuten aiheuttaa karheutta hihnan takapintaan. Alueen alaosaan olevan ilmanpaineen käyttö voi olla myös silloin suositeltavaa, kun hihnaa ei ole sen jälkeen tarkoitus tasoittaa pingotustelojen avulla. Tavallisesti hihna on tasoitettava pingotustelojen avulla raepuhalluksen jälkeen vääristymän saattamiseksi hyväksyttäviin rajoihin, kuten myöhemmin selostetaan. Raepuhalletun pinnan karheus on normaalisti edullisesti välillä 52-76 μm , mikä alue helposti saavutetaan, vaikka karheuden edullinen alue voi tilanteen mukaan ulottua likimain välille 26-130 μm .

Yllä mainitut karheusarvot on määritetty mitattuna edullisella menetelmällä, nimittäin pinnanhiointamenetelmällä. Tässä edullisessa menetelmässä raepuhalletun hihnanäytteen paksuus mitataan ensin tavallisella mikrometrillä. Näyte asetetaan sen jälkeen pinnanhiointalaitteen magneettiseen istukkaan ja karheus hiotaan pois juuri niin pitkälle, että hiottu pinta näyttää sileältä. Hihnanäyte mitataan jälleen mikrometrillä, ja lukemien erotus otetaan karheuden mitaksi. Vertailuna mainittakoon, että tietyn raepuhalletun pinnan karheuden ääriarvot mitattuna pystysuoraan mittaavalla 400 kertaa suurenta-

valla mikroskoopilla ovat kokemuksen mukaan suuruusluokaltaan 150 % niistä mitatuista arvoista, jotka on saatu pinnanhiointa- ja mikrometrimenetelmällä.

Raepuhallusprosessi vääristää yleensä hihnaa, ja niinpä tavallisesti tarvitaan pingotusteloilla suoritettua hihnan tasoitusta. Tasoitus suoritetaan kuljettamalla hihnaa taivutuksen ja silityksen suuntaa vaihtaen useiden lähekkäisten telojen kautta, kuten on selostettu esimerkiksi US-patentissa 2 904 860.

Sen jälkeen käytetään termistä ruiskutusta viemällä yksikerroksinen sulatesidottu matriisia suojaava eristyspäällyste suoraan raepuhalletun karhennetun hihnapinnan päälle. Edullinen menetelmä on ruiskuttaa päällystysaineet polttoliekin, esim. asetyleeni-happiliekkin avulla, vakioetäisyyden ollessa vähintään 127 mm ja poikittaisen nopeuden välillä 9-15 m minuutissa.

Asetyleeni-happiliekkillä ruiskutetut päällysteet onnistuvat, jos ruiskutettava aine ei pala liikaa liekissä.

Ylisuuret epämetalliosaset eivät ehkä täysin sula. Lisäksi asetyleeniliekki ei ehkä riitä säilyttämään epämetalliosasia sulina niin pitkän ajan, joka tarvitaan niiden sulattamiseksi muihin samanlaatuisiin osasiin laskeutuessaan lopuksi hihnan pintaan. Jos epämetalliosasten kanssa on sekoittunut suurempi määrä metalliosasia, ympäristö ei edistä epämetallisten osasten yhteensulautumista. Niinpä tällaisissa tapauksissa epämetallinen aine voi ainakin osaksi esiintyä sellaisten osasten muodossa, joita ympäröi metalliverkko.

Sähköä käyttävä plasmaruiskutus on termisen ruiskutuksen vaihtoehtoinen menetelmä. Poltto- (asetyleeni)-ruiskutusta nimitetään usein liekkiruiskutukseksi. Tällainen nimitystapa on omiaan aiheuttamaan sekaannusta, koska usein sanotaan plasmaruiskutuksessa käytettävän plasmaliekkiä. Näissä molemmissa ruiskutustavoissa voidaan sanoa käytettävän hyväksi liekkiä.

Tämän keksinnön terminologiassa sanontaa "terminen ruiskutus" käytetään käsittämään sekä asetyleeniliekkiruiskutuksen että sähköisen plasmaruiskutuksen. Tavallisesti käytetty plasmaruiskutus toimii kuumempänä kuin asetyleeniliekkiruiskutus, ja niinpä tuloksena on vähemmän huokoisuutta.

Käsityksenä on, että sähköisessä plasmaruiskutuksessa esiintyvät korkeammat lämpötilat voivat tehdä mahdolliseksi sellaisten metallisten ja epämetallisten aineiden nopean yhteensulatuksen, jotka on viety karkeassa muodossa, kuten tikkuina, sauvoina tai lankoina (eroten jauhetusta muodosta), ja sen vuoksi voivat tehdä mahdolliseksi metallisten ja epämetallisten aineiden tällaisten karkeiden muotojen käytön. Mutta huolimatta siitä, osoittautuuko tämä käsitys oikeaksi käytännössä, sopivien metallisten ja epämetallisten aineosien seosten käyttö on erittäin edullinen sellaisten sulatesidottujen matriisipäällysteiden aikaansaamiseksi, joilla on sopivat "helppopäällysyisen" huokoisuuden pitoisuudet, kuten myöhemmin selostetaan.

Useimmissa aikaisemmissa termisen ruiskutuksen sovellutuksissa huokoisuutta vältetään niin paljon kuin on mahdollista. Tässä keksinnössä on todettu, että päinvastainen on oikea. Kontrolloidut huokoisuusominaisuudet sulatesidotussa matriisipäällysteessä ovat suotavia ja tärkeitä. Kontrolloidun huokoisuuden sopiva taso vaikuttaa osaltaan olennaisesti matriisipäällysteen eristysarvoon, kun taas samanaikaisesti sopiva huokoisuustaso lisää haluttuja sulalla metallilla kostumattomuusominaisuuksia. Käsityksenä on, että tämä kostumattomuuden lisäys johtuu suureksi osaksi huokoisen päällysteen huokosiin jääneestä ilmasta. Kun sulaa metallia viedään päällystetyn hihnan lähelle, huokosissa oleva ilma kuumenee laajeten ulos huokosista ja muodostaa kaasukalvon sulan metallin ja hihnapäällysteen välille, estäen siten sulan metallin kostuttamasta päällystettyä hihnaa sinä kriittisenä aikana, jolloin jähmettyvän metallin kuori muodostuu jatkuvassa valuprosessissa valettavan tuotteen pintaan.

Yhtä tärkeä on se seikka, että kontrolloidulla huokoisuudella matriisipäällysteessä on se edullinen ominaisuus, että se toimii sen kosteuden imevänä tai dispergoivana välineenä, jonka jäähdytysaineen hajapisaroiden tiivistyminen aiheuttaa valuhihnan pintaan. Tämä kosteuden imeminen tai dispergointi estää sellaisten rakkuloiden, rosettien tai neulasten muodostumisen, jotka muuten esiintyisivät valetun tuotteen P pinnassa lähellä nestesaasteen sijaintia. Tämä kosteuden imeminen tai dispergointi on tärkeä esimerkiksi valettaessa alumiini-levytuotetta, jolla on anodisointiin soveltuva korkealaatuinen pinta, vastakkaisena alempilaatuiselle pinnalle, joka soveltuu maalattavaksi.

Lisäksi on olemassa kaksi muuta syytä siihen, miksi kontrolloitu huokoisuus on edullinen. Ensinnäkin se parantaa kestävyyttä termisen shokin suhteen. Toiseksi se lisää lohkeamisvastusta karkeassa mekaanisessa käsittelyssä. Nämä molemmat ominaisuudet ovat tärkeitä päällysteessä, joka käsittää tilavuudeltaan runsaasti keraamista ainetta tai yleensä haurasta ainetta. Termisen shokin aikana huokoisuus näyttää sallivan sisäisten asettumisten tapahtumisen suhteellisen suurien siirrosten esiintymättä, lukemattomien pienien siirrosten ollessa jo läsnä huokosina, joista kukin käsityksen mukaan avustaa tarkasti suunnatonta määrää tarvittavia sisäisiä mekaanisia asettumisia termisiin shokkeihin sekä mekaanisiin taivutuksiin ja venytyksiin soveltumista varten. Niinpä kontrolloitu huokoisuus vähentämättä lainkaan matriisipäällysteen tehollista lujuutta itse asiassa lisää sitä.

Haluttu huokoisuus näyttää ulottuvan kautta koko yhtenäisen kerroksen omaavan sulatesidotun matriisipäällysteen. Että tämä huokoisuus ulottuu kaikkialle kautta koko matriisipäällysteen, ilmenee siitä seikasta, että näin päällystetty teräs-hihna ruostuu kosteaksi jätettynä.

Yhteenvetona mainittakoon, että keksinnön mukaisella runsaalla mutta kontrolloidulla huokoisuudella niissä yhtenäiskerrossissa sulatesidotuissa matriisipäällysteissä, joilla jatkuvas-

ti toimivien valukoneiden hinnat on peitetty, on neljä tälle keksinnölle tärkeää etua. On olemassa ylärajat tällaiselle kaikkialle ulottuvalle huokoisuudelle. Yläraja tietyssä ainekoostumuksessa saavutetaan, kun päällysteen eheys alkaa huonontua. Niissä matriisipäällysteissä, joissa metalliset aineosat ovat vallitsevina (painon suhteen määritettynä), tämä yläraja on tilavuudeltaan vähintään noin 35 % "saavutettavissa olevasta" huokoisuudesta. Niissä matriisipäällysteissä, joissa epämetalliset aineosat ovat vallitsevina (painon suhteen määritettynä), tämä yläraja on tilavuudeltaan noin 12-20 % "saavutettavissa olevasta" huokoisuudesta.

On olemassa myös alaraja "saavutettavissa olevan" huokoisuuden halutulle alueelle matriisipäällysteessä, koska riittämättömän huokoisuus ei tule tuottamaan yllämainittuja neljää etua. Tämä alaraja on noin 4-8 tilavuus-%.

Kuten alempana on selostettu, kokeet ja mittaukset suoritettiin "käytettävissä olevasta" ontosta tilasta, ts. tehollisesta huokoisuudesta prosentteina matriisipäällysteen tilavuudesta. Nämä kokeet ja mittaukset suoritettiin paremman käsityksen antamiseksi niistä parametreista, jotka edistävät osaltaan haluttua huokoisuutta. Koetteet, jotka olivat valantateräshihnaa, pinta-alaltaan tavallisesti noin 90 cm^2 , ruiskutettiin termisesti yleensä paksuuteen noin 1,3 mm. Koetteet kuivattiin termisesti ja punnittiin. Sitten niitä liotettiin lyhytaikaisesti vedessä, johon oli lisätty detergenttiä (Kodak Photo-Flo), minkä jälkeen ne poistettiin vedestä ja kaikki absorboitumaton vesi pyyhittiin pois. Koete punnittiin uudelleen, sen lisäys grammoina todettiin ja jaettiin päällysteen tilavuudella cm^3 :eissä sen veden käytettävissä olevan ontion tilan suhteellisen osuuden määrittämiseksi, joka oli imeytynyt eli absorboitunut päällysteeseen. Tietyssä koetteessa voi esiintyä muita onteloja, jotka ovat suljettuja eivätkä siten mitattavissa tällä vedenabsorptiomenetelmällä, mutta käsityksen mukaan ne saavutettavissa olevat ontelot, jotka lähettävät kuumennettaessa kaasua ja jotka absorboivat hajavettä, ovat tärkeämpiä onteloita matriisipäällysteen kauttaaltaan edullisen toiminnan suhteen valamisen aikana. Niinpä

sellaisen tehollisen huokoisuuden mittausmenetelmä, joka ottaa huomioon ainoastaan nesteen saavutettavissa olevan tai erikoisesti veden saavutettavissa olevan huokoisuuden, on erittäin sopiva tämän keksinnön tarkoituksia varten.

Alla olevaan taulukkoon A on merkitty ne veden saavutettavissa olevat huokoisuudet prosentteina matriisipäällysteiden kokonaistilavuudesta, jotka saatiin mitattaessa erilaiset koetteet, jotka oli ruiskupäällystetty termisesti taulukkoon merkityt koostumukset omaavilla jauhetuilla seoksilla mainituissa olosuhteissa.

Taulukko A

Erilaisten termisesti ruiskutettujen päällysteiden huokoisuudet, jotka ovat veden saavutettavissa

Ruiskutettu asetyleeniliekillä, paitsi erikseen mainittu.

Vakioetäisyys 127 mm, paitsi erikseen mainittu.

Poikittainen nopeus noin 12 m minuutissa.

<u>Koostumus, paino-%</u>	<u>Saavutettavissa oleva huokoisuus:</u>
a) 56 Ni - 19 grafiittia - 25 ZrO ₂	32 %
b) Sama, ruiskutusetäisyys 25 cm	34 %
c) 75 Ni-25 C (grafiittia) rakeina	30 %
d) 85 Ni-15 C (grafiittia) rakeina	14 %
e) 87 Ni-8 Al - 5 Mo	8 %
f) 60 Ni-6 Al - 4 Mo - 30 ZrO ₂	4 %
g) 72 Ni-13 grafiittia - 15 ZrO ₂	14 %
h) ZrO ₂	12 %
i) ZrO ₂ , plasmaruiskutettu	vähemmän kuin 2 %

Edullinen yhtenäiskerroksinen sulatesidottu suojaava matriisipäällyste on samaa koostumusta koko paksuudeltaan. Tämä matriisipäällyste käsittää epämetallisen tulenkestävän materiaalin sekoitettuna olennaisen tasaisesti kautta koko kuumuutta kestävän metallisen komponentin eli aineosan muodostaman matriisin. Tänä metallisena aineosana on metalli tai metalliseos ja sen pitää omata seuraavat viisi ominaisuutta:

1) Metallisen aineosan pitää olla kuumankestävä sekä kestävä termisen jaksottaisen vaihtelun suhteen. Toisin sanoen, metallisella aineosalla pitää olla riittävän korkea sulamispiste valettavan sulan metallin lämpötilaan verrattuna, niin että metallinen aineosa vastustaa liiallista huononemista hihnan käyttöiän aikana jatkuvassa valussa, ja sen pitää myös vastustaa sitä liiallista huononemista, joka johtuu jatkuvan valun aikana esiintyvistä erittäin suuresta ja toistuvasta jaksottaisesta termisestä vaihtelusta. Metallisen aineosan sulamispisteen pitää olla ainakin lähellä mutta ei välttämättä ylempänä sitä lämpötilaa, joka on sulalla metallilla sen saapuessa jatkuvasti toimivaan valukoneeseen.

2) Metallisella aineosalla pitää olla yhteensopivuus termisen sulatesidonnan suhteen niiden teräksisten valuhihnojen kanssa, joita tavallisesti käytetään ja joihin matriisipäällyste sulatesidotaan.

3) Metallisella aineosalla pitää olla ainakin kohtalaisesti mukautuvuutta, jotta se kestää mekaanisesti karkean käsittelyn, jonka alaiseksi matriisipäällysteinen hihna joutuu jatkuvan valun aikana. Liikkeessä olevaa hihnaa taivutetaan toistuvasti hihnatelosten ympäri sekä oikaistaan, ja lisäksi hihna joutuu suhteellisen suuren jännityksen alaiseksi käytön aikana.

4) Metallisen aineosan ei pidä omata sellaisia lämpölaajenemisarvoja, jotka eroavat liikaa matriisipäällysteeseen sisältyvien epämetallisten aineosien lämpölaajenemisarvoista, kestääkseen sitä toistuvaa erittäin suurta jaksottaista termistä vaihtelua, joka esiintyy jatkuvassa valussa, suomujen lohkeamatta siitä.

5) Metallisen aineosan pitää olla riittävän kestävä hapettumista vastaan sekä termisen ruiskutuksen että myös jatkuvan valun olosuhteissa, niin että vältetään sen vahingollinen hapettuminen.

On todettu, että nikkeli ja nikkelilejeeringit ovat erikoisen sopivia muodostamaan keksinnön mukaisten matriisipäällysteiden

metalliset aineosat. Koboltti, rauta ja titaani näyttävät myös omaavan edellä selostetut viisi kriittistä ominaisuutta, niin että ne ovat metallina tai metallilejeerinkeinä käyttökelpoisia muodostamaan matriisipäälysteiden metalliset aineosat. Alan ammattimiehet voivat havaita, että myös muut metallit tai metallilejeeringit soveltuvat käyttöön.

Keksinnön mukainen matriisipäälyste muodostetaan ruiskuttamalla termisesti metallisia ja epämetallisia aineosia sekoitetuna seuraavissa suhteissa:

Metallisia aineosia: välillä n. 38 - n. 90 paino-%

Epämetallisia aineosia: välillä n. 62 - n. 10 paino-%

Havainnot ovat johtaneet siihen johtopäätökseen, että matriisipäälysteessä pitää olla riittävä tilavuus metallisia aineosia epämetallisten aineosien suhteen, niin että muodostuu metallisten aineosien yhtenäinen sulatettu verkko eli matriisi epämetallisten aineosien sopivasti pidättämiseksi tai kiinnittämiseksi hihnaan. Epämetalliset aineosat, kun niitä on läsnä yllä mainitun alueen yläosassa olevassa määrässä, voivat myös muodostaa verkon, joka on kietoutunut kauttaaltaan metalliseen verkkoon. Epämetalliset aineosat, kun niitä on läsnä yllämainitun alueen alaosassa olevassa määrässä, voivat esiintyä ainakin osaksi selllaisten eristettyjen osasten muodossa, joita ympäröi metallinen verkko. Niinpä metallinen komponentti muodostaa kiinnittävän ja pidättävän matriisin eli verkon, kun taas epämetallinen on tasaisesti jakaantuneena kautta koko tämän verkon joko toisena verkkona tai erillisinä osasina. Metallisella aineosalla on yleensä ominaispaino, joka on keskimäärin n. 1,5 - n. 4 kertaa niin suuri kuin epämetallisen aineosan ominaispaino. Niinpä kun molemmat aineosat ovat päälysteessä läsnä 50 %:n paino-osuudella, epämetallisten osasten tilavuussuhde metallisiin osasiin on noin 2,5:1 mainituissa tavallisissa seoksissa. Toisaalta, kun metallinen aineosa käsittää 85 paino-% päälystysseoksesta, epämetallisten osasten tilavuussuhde metallisiin on noin 1:2,5.

Nykyisin parhaana pidetyissä seoksissa käytetään metallisten ja epämetallisten aineosien ainakin osana yhdistettyä nikkeli- ja grafiittijauhetta, jossa nikkelirakeet ympäröivät grafiittijauhetta, grafiitin käsittäessä joko n. 15 % tai n. 25 % yhteispainosta. Tällaisia yhdistettyjä nikkeli- ja grafiittijauheita on kaupallisesti saatavissa, esim. yhtiöltä Bay State Abrasives, Westborough, Massachusetts.

Esikokeet, joissa valutettiin valantateräksen (1010) sulatetta lämpötilassa noin 1530°C teräksisen valuhihnan koetteisiin, jotka oli päällystetty keksinnön mukaisilla sulatesidotuilla matriisipäällysteillä, ovat osoittaneet, että kaupallisesti saatavissa oleva, pääasiallisesti nikkeli-lejeerinki, joka sisältää n. 8 % alumiinia ja n. 5 % moleybdeeniä, on sopiva metallilejeerinki käytettäväksi yhdessä sopivina epämetallisina aineosina olevien jauhetun zirkoniumoksidin tai grafiitin kanssa kestäväen matriisipäällysteen muodostamiseksi.

Myös muut metallit, lejeeringit tai epämetalliset tulenkestävät aineet, kuten esim. pii- tai alumiinioksidi, voisivat olla sopivia aineosia keksinnön mukaisessa sulatesidotussa, saavutettavissa olevan huokoisuuden omaavassa matriisipäälysteessä. Metalleilta ja lejeeringeiltä edellytettävät kriittiset ominaisuudet on edellä esitetty tarkkaan yksityiskoh-
taisemmin. Niitä ovat sopiva kuumuuden ja jaksottaisen termi-
sen vaihtelun kestävyys, yhteensopivuus sidonnan suhteen pie-
nen hiilipitoisuuden omaavaa terästä olevien hihnojen kanssa,
kohtalaisesti muovautuvuutta, lämpölaajenemisarvot, jotka
eivät eroa liikaa epämetallisten aineosien arvoista, sekä
kestävyys hapettumista vastaan, jos asetyleeni-happiliekki-
ruiskutusta käytetään päällystysmenetelmänä.

Nykyisin parhaana pidetty eristysaine käytettäväksi epämetallisen aineosan ainakin osana on ZrO_2 , jota käytetään jauhetusmuodossa, osaskoon ollessa sopivimmin välillä 12-36 μm . Tällä epämetallisella ZrO_2 -aineosalla on se etu, että sen laajenemiskerroin on lähempänä teräksen ja nikkelin laajenemiskerrointa kuin muilla saatavissa olevilla metallioksidoilla, joilla on pienempi laajenemiskerroin.

Yttriumoksidi Y_2O_3 lisättynä erilaisissa määrissä noin 20 %:iin saakka, voi olla hyödyllinen korkeaan lämpötilaan joutuvien ZrO_2 -kiteiden stabiloimiseksi, niin että estetään kiteisten osasten se liian varhainen irrottuminen, joka johtuu pienistä muutoksista mekaanisissa suhteissa jaksottaisen termisen vaihtelun aikana. Myös muita metallioksiedeja voidaan käyttää tätä stabilointia varten, varsinkin oksiedeja MgO ja CaO . Jälkimmäinen on taloudellinen ja on tuottanut hyväksyttäviä tuloksia. Niinpä taloudellinen CaO on nykyisin edullisin kuumuudessa stabiloiva yhdiste. Se on tavallisesti kaupallisen zirkoniumoksidin aineosana käsittäen noin 4-5 paino-% siitä.

Epämetallisen komponentin osaset sekoitetaan perusteellisesti jauhetun metallisen komponentin kanssa, ja saatu seos ruiskutetaan termisesti suoraan hihnan raepuhallettuun pintaan. Sekoitettujen jauheiden erottumista ruiskutuksen aikana on vältettävä.

Kuten edellä on mainittu, päällysteet, jotka sisältävät pelkästään oksidia ZrO_2 tai pelkästään muita epämetallisia aineita, voivat tietyissä epäedullisissa olosuhteissa menettää tarttuvuuttaan, niin että niistä irtoaa epämetallisen aineen palasia jäähtyvään metallituotteeseen. Tämä irrottumisongelma on minimoitu tai vältetty keksinnön mukaisissa matriisipäällysteissä ottamalla huomioon seuraavat tekijät. ZrO_2 -jauhe on sopivimmin hienojakoista, nimittäin riittävän hienoa läpäistäkseen seulan, jossa on 120 tai enemmän lankoja senttimetriä kohti. Jauheseoksen pitäisi sisältää riittävästi metallisia aineosia, niin että ne muodostavat hihnalle yhtenäisen yhteensulatatun verkon, joka tulee lujasti kiinnittämään ZrO_2 -osaset suhteellisen epäjatkuvaan järjestelmäksi ja/tai toiseksi verkoksi, joka on kietoutunut yhteen metalliverkon kanssa, kuten edellä on selostettu.

Lisäksi viimeistelty yhtenäiskerroksinen sulatesidottu matriisipäällyste olisi harjattava ja vapautettava pölystä tai puhdistettava alipaineessa ennen käyttöä.

Grafiitti on erittäin hyvin kuumuutta kestävä erotusaine, joka sublimoituu sulamatta lämpötilassa n. 3700°C . Se on edullinen epämetallinen aineosa siitä syystä, että se on kostumaton melkein kaikkien sulien metallien suhteen. Lisäksi, jos grafiittiosaset joutuvat metallituotteeseen, niiden pehmeys, hauraus, liukkaus ja inerttisyys poistavat useimpia niistä ongelmista, jotka liittyvät vieraiden aineiden satunnaiseen sisällyttämiseen. Valssauksen tai vedon aiheuttaman paineen alaisena grafiittiosaset murtuvat eli jakaantuvat yhä hienomiksi osasiksi.

Kokemus on osoittanut, että kun sopivia metalli- ja epämetallijauheita sekoitetaan perusteellisesti keskenään, eräät saadusta seoksista (varsinkin hyvin hienojakoisia osasia sisältävät) eivät sovellu valumaan vapaasti ja tasaisesti termisen ruiskupistoolin läpi. Tuloksena on epätasainen päällyste. Vapaasti valuvan jauheseoksen aikaansaamiseksi pallomaisten härmistettyjen SiO_2 -osasten lisääminen jauheseokseen vähintään määrässä noin 0,25 paino-% voiteluaineeksi on useissa tapauksissa huomattavasti parantanut jauheseoksen valuvuutta ja termisesti ruiskutetun päällysteen tasaisuutta. Tämän SiO_2 -voiteluaineen määrä ei ole kriittinen, ja hyviä tuloksia on saavutettu useimmilla jauheseoksilla. SiO_2 -osasten raekoko $14\text{ }\mu\text{m}$ on osoittautunut edulliseksi aikaansaamaan vapaastivaluvan jauheseoksen.

Esimerkkejä sopivista koostumuksista keksinnön mukaisten matriisipäällysteiden muodostamiseksi on esitetty seuraavassa.

Esimerkki I

<u>Aineosa:</u>	<u>Paino-%</u>
Metallinen komponentti:	
Alumiinia	4-5
Molybdeeniä	2-3
Nikkeliä sekä epäpuhtausjälkiä	55-57,5
Epämetallinen komponentti:	
Zirkoniumoksidia	35
Kalsiumoksidia, zirkoniumoksidissa	1,5-2
	100 %

Esimerkki II

<u>Aineosa:</u>	<u>Paino-%:</u>
Metallinen komponentti:	
Alumiinia	6
Molybdeeniä	4
Nikkeliä sekä epäpuhtausjälkiä	52
Epämetallinen komponentti:	
Zirkoniumoksidia	22-23
Kalsiumoksidia, zirkoniumoksidissa	1-1,5
Grafiittia	13-14,8
Pallomaista härmistettyä piidioksidia	<u>0,2-0,5</u>
	100 %

Esimerkki III

<u>Aineosa:</u>	<u>Paino-%:</u>
Metallinen komponentti:	
Nikkeliä sekä epäpuhtausjälkiä	57-60
Epämetallinen komponentti:	
Zirkoniumoksidia	25-28,8
Kalsiumoksidia, zirkoniumoksidissa	1-1,5
Grafiittia	13-15
Pallomaista härmistettyä piidioksidia	<u>0,2-0,5</u>
	100 %

Esimerkki IV

<u>Aineosa:</u>	<u>Paino-%:</u>
Metallinen komponentti:	
Kromia	14
Nikkeliä sekä epäpuhtausjälkiä	54
Epämetallinen komponentti:	
Zirkoniumoksidia	29,8-30,4
Kalsiumoksidia, zirkoniumoksidissa	1,4-1,6
Pallomaista härmistettyä piidioksidia	<u>0,2-0,6</u>
	100 %

Esimerkit V-VIII

Samantapaisia ainekoostumuksia keksinnön mukaisten matriisipäällysteiden muodostamista varten voidaan saada korvaamalla edellisissä neljässä esimerkissä nikkeli osittain tai kokonaan vastaavalla painoprosenttimäärällä koboltia.

Esimerkki IX

<u>Komponentti:</u>	<u>Paino-%:</u>
Metallinen komponentti:	38-90
Epämetallinen komponentti	<u>62-10</u>
	100 %
Metallisen komponentin aineosat:	Paino-%
Alumiinia	0-35
Nikkeliä sekä epäpuhtausjälkiä	tasoitusmäärä
Epämetallisen komponentin aineosat:	Paino-%
Grafiittia	0-40
Pallomaista härmistettyä piidioksidia	0,3-0,8
Kalkkia	4-20 zirkoniumoksidin ja kalkin summasta
Zirkoniumoksidia	<u>tasoitusmäärä</u>
	100 %

Tässä esimerkissä IX alumiinin painoprosenttiarvon on esitetty olevan alueella 0-35, mutta tämän alueen yläpäättä rajoittaa se, että alumiinin suhde nikkeliin ei saa ylittää huomattavasti atomisuhdetta 1:1. Koska alumiinin atomipaino nikkelin atomipainossa on noin 41 %, alumiinin painoprosenttiarvo yllä olevassa esimerkissä ei saa olla huomattavasti suurempi kuin 41 % nikkelin painoprosenttiarvosta tässä koostumuksessa.

Esimerkit X-XVII

Magnesiumzirkonaatilla voidaan korvata osittain tai kokonaan sekä zirkoniumoksidin vastaava painoprosentti että siihen verrannollinen lämpöstabiloivan aineen kalsiumoksidin painoprosentti kussakin edellisistä esimerkeistä I-IX.

Esimerkit XIX - XXII

Edellä olevassa taulukossa A esitetyt koostumukset a, d, e ja f, joista kukin on muunnettu sisältämään vähintään noin 0,25 paino-% pallomaista härmistettyä piidioksidia voiteluaineena, ovat edelleen esimerkkejä koostumuksista, jotka soveltuvat sulatesidottujen matriisipäällysteiden muodostamiseen taipuisille valuhihnoille.

Taipuisiin matallisiin valuhihnoiden 10, 20 (kuvio 2) käytettävän sulatesidotun eristävän matriisisuojapäällysteiden sopivin minimipaksuus on noin 0,05 mm, tämän minimimitan ollessa paksuus alla sijaitsevan raepuhalletun hihnanpinnan yleisesti esiintyvien huippujen yläpuolella, millä tavalla magneettinen paksuusmittari normaalisti mittaa. Edut voidaan kuitenkin saavuttaa käyttämällä niin ohuita päällysteitä kuin 0,038 mm.

Termisesti ruiskutetut päällysteet, jotka ovat ohuempia kuin 0,05 mm, näyttävät olevan käyttökelpoisia eräissä sovellutuksissa, joissa kostumattomuus on tärkeämpi kuin terminen eristys. Niinpä paksuuden käytännöllinen alaraja ei ole ilman muuta selvä. Ylimääräistä eristystä varten useita kertoja suuremmat paksuudet kuin 0,05 mm tulevat tilanteesta riippuen olemaan edullisia, koska keksinnön mukainen päällyste on epätasainen ja voi kestää useita taivutuksia valukoneen telojen ympäri. Mutta, riippuen valamiskäytöstä, suurempi paksuus ei ole välttämättä parempi, ei taipuisien hihnojen päällä eikä varsinkaan käytöissä, joissa päällysteestä irronneet epäpuhtaudet voisivat pahasti huonontaa valutuotteen laatua, kuten valettaessa jatkuvaa kuparilankatankoa, joka on tarkoitettu pieniläpimittaisen langan vetoon. Niin suuret paksuudet kuin 0,4 mm ovat helposti valmistettavissa, ja ne ovat rosoisia. Tällaisten paksujen päällysteiden aiheuttamat kustannukset ovat myös rajoittavana tekijänä.

Tarkkuus, jolla eristys voidaan aikaansaada ja kontrolloida näillä termisesti ruiskutetuilla sulatesidotuilla matriisipäällysteillä, ei ole itsessään ainoa edullinen piirre, vaan se tekee mahdolliseksi eristuksen saattamisen suunniteltuun suhteeseen hihnojen 10, 20 ja reunasulkujen 16, 18 välillä. Toisin sanoen, se tekee mahdolliseksi optimin lämmönvirtaustiheiden saavuttamisen hihnojen 10, 20 kautta verrattuna lämmönvirtaukseen reunasulkuihin 16, 18. Lämmönvirtaustiheiden tarkka suhteuttaminen toisaalta leveiden hihnapintojen ja toisaalta suhteellisen kapeiden liikkuvien reunasulkujen kesken on tärkeää valmistettaessa ensiluokkaista metallurgista laatua olevaa valettua levyä, jonka paksuus on suurempi kuin 6 mm.

Tällaisen lämmönvirtauksen suhteuttamisen saavuttamiseksi voidaan säätää hihnoille viedyn päällysteen paksuutta verrattuna reunasulkukappaleille viedyn samaa koostumusta olevan päällysteen paksuuteen. Metallit ovat yleensä paremmin lämpöjohtavia kuin epämetallit. Niinpä metallin suhdetta epämetalliin sulatesidotussa matriisipäällysteessä voidaan säätää lämmönjohtokyvyn kontrolloimiseksi. Esimerkiksi nikromin (80 paino-% Ni, 20 paino-% Cr) lämmönjohtokyky on noin 10 kertaa niin suuri kuin zirkoniumoksidin lämmönjohtokyky. Lisäksi itse metalliset aineosat matriisipäällysteissä voidaan valita niiden lämmönjohtokyvyn tai eristysarvon mukaan ja säätää suhteellisen pienen lämmönjohtokyvyn omaavien metallien pitoisuus suuremman lämmönjohtokyvyn omaavien metallien pitoisuuden suhteen. Nikromin lämmönjohtokyky on noin 1/4 nikkelin tai eräiden nikkelin alempien lejeerinkien lämmönjohtokyvystä.

Tätä keksintöä voidaan soveltaa sellaisenaan reunasulkukappaleisiin, jotta saavutetaan yleensä samanlaiset edut kuin hihnoilla.

Kone päällystysmenetelmän toteuttamiseksi on esitetty kuvioissa 3 ja 4. Kahdella sylinterimäisellä hihnatelalla 34 ja 36 on yhdensuuntaiset vaakasuorat akselit. Nämä yhdensuuntaiset akselit sijaitsevat sopivasti samassa vaakatasossa. Joutotela 34 on asennettu jalustaan 38, joka on siirrettävissä kiskoilla 42 ja 44 pyörivien pyörien 40, 41 avulla etäisyyden säätämiseksi eripituisten hihnojen mukaan. Kisko 42 on teräksinen kulmakisko, jonka kyljet muodostavat alaspäin käänteisen V-muodon, ja pyörien 40 kehällä on tämän kiskon harjaan sopivat urat. Kisko 44 on litteä. Kiskot on asennettu alustarakenteeseen 46. Kiskot ovat niin pitkiä, että riittävät pisimpäänsäkin päällystettävään hihnaan.

Päällystettävä hihna 10 asetetaan näiden telojen ympäri, ja se kiristetään. Kiristys aikaansaadaan sellaisen kaksitoimisen hydraulisylinterin 48 avulla, joka sijaitsee suorassa linjassa sopivan kiinteän väliskeholkin 50 kanssa. Tämä väliskeholkki 50 poistetaan ja vaihdetaan lyhyempään tai pitempään

kustakin päällystettävän hihnan pituusalueesta riippuen. Sylinteri 48 on asennettu vaakasuoralle pitkittäiselle keski-viivalle telojen 34, 36 väliin, jotta vältetään jalustan ja sitä kannattaviin kiskoihin kohdistuva vääntömomentti. Sylinteri 48 on tuettu jalustasta 52 ulkonevaan jäykkään varteen 58. Välikeholkki 50 on tuettu samanlaiseen jäykkään varteen (ei näy kuvioissa), joka ulkonee jalustasta 38.

Koska koneen toisen puolen pitää olla avoin hihnan asetusta ja poistoa varten, telat 34, 36 on tehty jalustoista 38 ja 52 ulkoneviksi kummassakin telanakselissa 57 sijaitsevan kahden laakerin 54 ja 56 avulla riippumiskuormituksen vastaanottamiseksi. Käytetään jännitystä, joka on noin 9,8 kN hihnan kumpaakin (ylempää ja alempaa) kantoväliä kohti, kokonaisvoiman ollessa siis noin 19,6 kN, vaikka tämä jännitysvoima ei ole kriittinen tekijä, koska jännityksen tarkoituksena on yksinkertaisesti (1) tehdä mahdolliseksi hihnan ajo ja ohjaus sekä (2) pakottaa hihna tulemaan lähelle telaa 36 koneen käyttöpäässä, jotta hihnaa voidaan jäähdyttää kohdassa, jossa termisen ruiskutusliekin on törmättävä siihen. Koneen sitä puolta, jossa hihnat asetetaan ja poistetaan, nimitetään "ulkolaita"-puoleksi, ja lähellä jalustoja 38 ja 52 sijaitsevaa puolta nimitetään "sisälaita"-puoleksi.

Nelitiehydrauliventtiili 60 kontrolloi jännitystä. Paineenalainen hydrauliöljy saapuu pumpusta 62. Rajoituskytkin 64, jossa on pystykoetin 65, tunnustelee hihnan reunaa ja saat-
taa summerin varoittamaan siinä tapauksessa, että hihna siir-
tyy liian kauas sisäänpäin, ts. liian lähelle jalustoja.

Hihnaa 10 kierrätetään yleensä suhteellisen nopeasti, kun taas termisen ruiskupistoolin 66 poikittaisliike on hidas, mistä aiheutuu kierreviivan muotoinen laskeumarata, radan reunojen mennessä päällekkäin. Tällainen kierteinen ruiskutus on sopivin menetelmä, koska sen alkaminen ja päättäminen voi tällöin edullisesti tapahtua valuhihnan reunoissa valualueen ulkopuolella, missä alkamisen ja päättämisen sijainti ja vaikutukset eivät ole kriittisiä. Hihnaa kannattavaa telaa 36 pyöritetään käyttöpäässä jalustan 52 sisällä sijaitsevan

nopeussäätöisen käyttimen (ei esitetty) avulla ennaltamäärätyllä kehänopeudella, joka tavallisesti on välillä 9-15 m/min asetyleeni-happiruiskutusta varten ja n. 30 m/min plasmaruiskutusta varten. Kuitenkin huomattavasti näiden alueiden ulkopuolella olevat nopeudet voivat olla sopivia eräissä tilanteissa. Esimerkiksi ruiskupistoolia 66 voidaan mahdollisesti ajaa nopeasti edestakaisin hihnan poikki sukkulan tapaan hihnan edetessä hitaasti tai sopivimmin hihnaa siirretään askeleittain eteenpäin "sukkulan" kunkin ylikulun jälkeen. Tasainen päällyste kautta koko hihnan alkamis- ja päättämiskohdissa ei ole kuitenkaan helposti saavutettavissa tällä sukkulointimenetelmällä.

Nykyisin parhaana pidetty menetelmä, joka käsittää hihnan suhteellisen nopean kierrättämisen, kuten edellä on selostettu, on omiaan aiheuttamaan hihnan siirtymisen sisä- tai ulkolaitaan päin telojen päällä, ellei sopivia asetuksia tai ohjaimia ole käytettävissä. Nykyisin parhaana pidetty asetus on joutotelan 34 asettaminen pystytasossa vinoon asentoon saattaen sen akseli 68 hieman kaltevaksi ylös- tai alaspäin hihnan kantovälejä vastaan kohtisuorassa tasossa. Ohjausmekaniikka telanvinoutta käyttäen on selostettu US-patentissa 3 123 874. Telanvinousohjausta varten on järjestetty käsikäyttöinen säätöruuvi 70 siirtämään toista laakeria 54 jonkin verran ylös- tai alaspäin akselin kallistamiseksi tarpeen mukaan, niin että estetään hihnan liika siirtyminen jompaan kumpaan suuntaan.

Joutotelan 34 asennuksen yksityiskohdat ovat seuraavat. Jalus-takotelon 38 sisällä hihnan ulkonevaan telaan 34 kohdistaman jännityksen aiheuttaman vääntömomentin vastaanottavat telanakselista 57 kaksi itsestään suoraan linjaan asettuvaa laakeria 54 ja 56. Kuviossa 4 lähinnä oleva laakeri 54 on sijoitettu suorakulmaiseen kappaleeseen 74, joka voi liukua ylös- ja alaspäin sinkilöiden 76 välissä. Ulkonevan telan 34, joka kääntyy kappaleeseen 77 kiinnitetyn laakerin 56 suhteen, pyrkii nostamaan liikkuvaa kappaletta 74, mutta yllä mainittu käsikäyttöinen säätöruuvi 70, joka on kierteitetty poikkitankoon 78, rajoittaa kappaleen 74 nousua. Kappaleen 74 päälle

asetettu karkaistu levy 80 estää säätöruuvien 70 pään kiinnitarttumisen. Sinkilät 76 on asennettu jalustan kehyslevyihin 85 ja 87, jotka on hitsattu kiinni kappaleeseen 77. Nämä levyt 85 ja 87 on myös hitsattu kiinni poikkitankoon 78 sekä kahteen kulmaelimeen 89. Telan akselin 68 suuntaus vaakatasossa, ts. hihnan suorien kantovälien suuntaisessa tasossa aikaansaadaan neljällä säätöruuvilla (joista vain kolme 81, 82, 83 on näkyvissä), jotka on kierteitetty kiinteisiin kulmaelimiin 84, jotka vuorostaan on kiinnitetty jalustan 38 osana olevaan pohjalevyyn 86. Levyissä 85 ja 87 olevat kulmaelimet 89 on säädettävästi tuettu pohjalevyyn 86 pulttivälineillä 91, joiden pultit on hitsattu kiinni pohjalevyyn ulottuen ylöspäin kulmaelimen 89 laipassa olevien pitkänomaisten rakojen kautta ja joista kukin käsittää aluslaatan ja mutterin.

Ruiskupistooli 66 on asennettu suuntaamaan ruiskun hihnaan 10 kohdassa, jossa hihna kulkee telan 36 ympäri koneen toimintapäässä. Tätä telaa jäähdytetään juoksuttamalla vettä sen läpi aksiaalisesti sijaitsevien liitäntöjen 88 (joista vain yksi on näkyvissä) ja letkun 93 kautta. Voi olla tarkoituksenmukaista jäähdyttää molempien teloja, mutta tähän saakka joutotelaa 34 ei ole jäähdytetty. Toimintatelan 36 jäähdytys tällä tavalla estää telan ja myös hihnan ylikuumenemisen.

Kylmä vesi, jota johdetaan liian suurella virtausnopeudella, tulee pitämään toimintatelan 36 liian kylmänä, mistä aiheutuu ulkoilman kosteuden tiivistyminen vetenä hihnaan. Tällainen tiivistyminen häiritsee ruiskutetun aineen tarttuvuutta, ja sitä on koko ajan vältettävä. On edullista antaa jäähdytysveden virrata letkun 93 kautta ainoastaan silloin, kun tela on käynnissä. Tämän vedenvirtauksen tapahtuminen ainoastaan silloin, kun hihna on liikkeessä, on järjestetty sijoittamalla solenoidin ohjaama venttiili (ei esitetty) jäähdytysvesijohtoon 93. Tähän solenoidiin kytketään virta samalla kytkimellä kuin jolla virta kytketään telankäyttöön.

Ruiskupistooli 66 saatetaan kulkemaan hihnan leveyden pienemmän tai suuremman osan poikki johtoruuviin 92 liittyvän mutterin 90

avulla, jota ruuvia kierretään ennalta määrättyllä nopeudella nopeussäätöisen käyttimen 94 avulla. Yhdistelmä 92, 94 on ripustettu pystytelineeseen 96, ja siirtyvää mutteria 90 ohjaa pitkin ohjauskiskoa 99 kulkeva kelkka 98. Sopivin siirtonopeus riippuu yhdellä ylikululla aikaansaadun ruiskutteen leveydestä, hihnan etenemisnopeudesta sekä hihnasilmukan pituudesta. Tietystikin pitemmän hihnan kulku kerran telojen ympäri kestää kauemmin kuin lyhyen hihnan, niin että tarvitaan ruiskupistoolin 66 hitaampi poikittaissiirto. Tyypillinen poikittaissiirtonopeus hihnan kierrosta kohti on 38-63 mm/min, mutta laaja alue poikittaishopeuksia olisi varattava ruiskupistoolin 66 käyttöön. Esimerkiksi, jos otettaisiin käyttöön yllämainittu liekkiruiskupistoolin "sukkula"-siirtotapa, tarvittaisiin siirtonopeuksia, jotka ovat jopa yli 1 m/min. Näistä syistä ei mitään tarkkoja rajoja voida asettaa hihnan etenemisnopeudelle eikä pistoolin siirtonopeudelle.

Yliruiskutuksesta johtuva pöly kerätään tehokkaasti. Kone on varustettu imu- ja pesulaitteella tämän pölyn keräämiseksi. Kuvun 100, joka ulottuu pitkin toimintatelaan 36 pistoolin 66 koko siirtopituuden yläpuolelle, kautta pöly imetään pois moottorin 102 käyttämän imurin avulla. Tämä ilma puhalletaan kotelossa 104 sijaitsevien rei'itettyjen, jatkuvasti kostutettujen metallivälilevyjen läpi. Reiät näissä välilevyissä ovat niin pieniä kuin 1,5 mm. Suodatettu ja pesty ilma johdetaan lopuksi ulos poistokanavan 106 kautta. Kuvussa 100 on uloke 107, joka ulottuu toimintatelan 36 yläpinnan alapuolelle. Tämä alaspäin ulkoneva kuvunuloke 107 on tasossa, joka on muutamia senttimetrejä ruiskupistoolin 66 kotelon 105 yläpinnan yläpuolella.

Termisen ruiskutuksen kohdassa hihna voi laajeta kuumentumisen johdosta ja kohoutua niin paljon, että se nousee pois telalta 36, aiheuttaen siten paikallisen kosketuksenpuuttumisen hihnan ja jäähdytetyn telan 36 välillä. Tällainen jäähdytyskosketuksen puuttuminen voi aiheuttaa hihnan paikallisen ylikuumenemisen.

Vaihtoehtoinen menetelmä hihnan jäähdyttämiseksi on peittää telan 36 kehäpinta jatkuvasti kostutetulla vaipalla, joka on

kohtalaisesti kuumankestävää materiaalia, sopivimmin jonkin verran joustavaa, kuten silikonikumia tai lasivillamattoa tai näiden yhdistelmää. Tavoitteena on, että valuhihnan kääntöpuolella on kuvioitu tai huokoinen pinta, joka tulee pidättämään kontrolloidun määrän jäähdytysvettä tai vesipitoista jäähdytysnestettä. Hihnan kääntöpuolen pintaan näin muodostunut kosteuskalvo tulee jäähdyttämään hihnaa ja suojaamaan sen ylikuumenemiselta. Arvellaan, että tämä jäähdytysvaikutus johtuu suurelta osalta vedestä, joka toimii lämmönsiirtoväliaineena hihnan ja vesijäähdytetyn telan 36 välillä.

Nykyisin parhaana pidetty menetelmä jäähdytetyn toimintatelan 36 suorittaman hihnajäähdytyksen lisäämiseksi on käyttää kostutettua kangasta tai kuitumassaa 109, joka on kosketuksissa hihnan kanssa ja jonka leveys on likimain sama kuin hihnan leveys. Tämä kostutettu huokoinen pyyhkimismassa 109 on sijoitettu koskettamaan hihnan alempaa kantoväliä kohdassa, jossa hihna lähestyy telaa 36, joka on verhoamatonta terästä. Hihnan kulku-suunta ja telan kiertosuunta on merkitty nuolilla 111 ja 115 kuvioissa 3 ja 4. Tällaisia hihnajäähdytysvälineitä kostutetaan tarvittaessa jatkuvasti, jotta estetään hihnan saavuttamasta lämpötilaa, joka on yli 230°C.

Vaihtoehtoinen hihnanpäällystyskone, nimittäin nelitelainen kone on esitetty kuviossa 5. Tässä muunnoksessa käytetään kahta joutotelaa 108, 110, jotka ulkonevat jalustasta 38', sekä kahta toimintatelaa 112, 114, jotka ulkonevat jalustasta 52'. Aina-kin toinen teloista 112, 114 on käyttötela. Tämä nelitelainen kone voi sallia varmemman hihnajäähdytyksen termisen ruiskutuksen kohdassa, koska päällystystä ei suoriteta kohdassa, jossa hihna on kosketuksissa telan kanssa, vaan hihnan suoralla osalla, jonka kääntöpuolelle toisella jäähdytysvälineellä kuten vesipitoisella jäähdytysnesteellä on pääsy. Liiallinen jäähdytys, kuten suurien kylmävesimäärien käyttö, ei ole edullista, koska siitä aiheutuu ulkoilman kosteuden tiivistyminen hihnan ruiskutettavalle puolelle. Tällainen tiivistynyt kosteus häiritsee päällysteen tarttumista. Liikaveden poistaminen tulee olemaan myös ongelmana, jos suuria vesimääriä käytetään. Vesi

ei saa tulla kosketuksiin hihnan sen puolen kanssa, johon terminen ruiskutus suoritetaan.

Näistä syistä vesi tai vesipitoinen neste viedään sopivimmin hienojakoisen suihkun muodostavan suuttimen 116 avulla tai käyttäen huokoista pyyhkimisvälinettä, kuten kohtalaisesti kuumuutta kestävää kuituista materiaalia olevaa tuppoa eli "muhvia". Tällainen suutin 116 tai huokoinen pyyhkimismassa eli muhvi vaikuttaa hihnan kääntöpuolelle sopivimmin rajoitettulla alueella, ja niitä kuljettaa kelkka 117, joka on saatettu toisen ruuvien 118 avulla siirtymään yhdensuuntaisena ja vastakkaissuhteessa ruiskupistoolin 66 kanssa siten, että se aina sijaitsee pistoolia 66 vastapäätä. Suuttimesta 116 lähtevän suihkun ei pitäisi olla niin hienojakoisen, että se aikaansaa sumua, ellei kone ole varustettu toisella imukuvulla sumun estämiseksi joutumasta hihnan etupuolelle. Suuttimen 116 kelkka 117 on tuettu mutteriin 120, joka siirtyy pitkin ruuvia 118, jota pyörittää ketjupyörä 122, jota vuorostaan käyttää pistoolin 66 ruuviakseli 92 synkronoituna sen kanssa siten, että jäähdytysväline 116 pysyy aina poikittain siirtyvää pistoolia 66 vastapäätä. Pitkin kehyselintä 126 liukuva haarukkahjain 124 estää suutinkelkan 117 kääntymästä.

Tässä koneessa tarvitaan yleensä neljä telaa eikä kolmea, jotta aikaansaadaan yhdenmukainen hihnanohjausvaikutus koneen kummasakin päässä. Ohjausmenetelmä on periaatteessa samanlainen kuin US-patentissa 3 310 849 selostettu.

Palataan kuvioon 3. On todettu, että kostean huokoisen pyyhkivän jäähdytysmassan 109 käyttö on erittäin edullista hihnan ylikuumenemisen välttämiseksi. Toimintatavalla 36 on paljas teräspinta, ja sitä jäähdytetään kohtalaisesti johdon 93 ja liitäntöjen 88 kautta. Lisäksi vesikalvo viedään hihnan sisäpintaan kostean huokoisen kuitumassan 109 avulla. Ohuen, perusteellisesti levinneen vesikalvon aikaansaamiseksi hihnan kääntöpinnalle nestemäistä detergenttiä lisätään huokoiseen massaan 109.

~~Tämän systeemin ja menetelmän, joissa käytetään kosteaa huo-~~
koista hihnaapyyhkivää massaa sekä kohtalaisesti jäähdytettyä
paljasta toimintatelaa 36, on viime aikoina todettu toimivan
niin menestyksellisesti, että uskotaan tämän olevan optimi
järjestely.

Nopeussäätöinen käytin 94 käsittää sähkömoottorin 128 (näkyv
selvimmin kuviosta 6), joka käyttää nopeussäätöistä ja rever-
siibeliä mekaanista voimansiirtolaitetta 130, kuten kartio-
käytintä. Kahvaa 132 käytetään nopeuden säätämiseen sekä myös
kiertosuunnan muuttamiseen. Osoitinkello 134 näyttää asetetun
nopeuden ja suunnan. Tämä mekaaninen voimansiirto 130 käsittää
suorakulmavaihteen, ja sen jättöpäässä on ketjupyöräkäytin 136,
joka on sijoitettu suojakoteloon ja joka pyörittää johtoruu-
vin 92 päähän kiinnitettyä ketjupyörää. Niinpä johtoruuvien 92
pyörimisnopeus ja -suunta voidaan asettaa kahvan 132 avulla.
Kun asetus on suoritettu, johtoruuvi 92 pyörii asetetulla
nopeudella asetettuun suuntaan, kunnes toinen asetus suoritetaan.
Tällaisia säädettäviä reversiibeilejä käyttimiä on kaupallisesti
saatavissa esim. yhtiöltä Graham Company, Milwaukee, Wisconsin.
Kuvioissa 3 ja 5 tämä käytin 94 on esitetty asennetuksi ulokkee-
seen 138, joka on kiinnitetty pohjakehyksen 142 käsittävän
kiinteän telineen 96 pystypylvääseen 140.

Metalliset ja epämetalliset aineosat sekoitetaan perusteelli-
sesti keskenään siipipyöräelementeillä suljetussa astiassa,
jonka irrotettava kansi voi olla esim. kierrettävissä kiinni
tai salvalla suljettavissa. Tavoitteena on aikaansaada täysin
yhtenäinen seos ja ehkäistä aineosien erottuminen ennen kuin
seos syötetään jauheensyöttökanavaan, joka johtaa termisen
ruiskupistoolin 66 suuttimeen. Kuvioissa 3 ja 5 tämä ruiskupis-
tooli 66 on esitetty asetyleeni-happiliekkipistoolina, johon
happea ja asetyleeniä johdetaan vastaavasti kahden letkun 144
ja 146 kautta. Happi ja asetyleeni sekoittuvat pistoolissa 66,
ja ne syötetään rengasmaiseen suuttimeen 148, jossa on useita
reikiä sijaiten eteenpäin suunnatun keskeisen aksiaalisen pois-
toaukon ympärillä, ruiskutettavan jauheseoksen virratessa ulos
tästä aksiaalisesta poistoaukosta.

Eräs tapa, jolla jauhe voidaan syöttää pistooliin 66, on asentaa syöttösuppilo (ei esitetty) pistoolinkotelon 105 yläpuolelle. Suppilossa on suljettava kansi, ja se sisältää sähkömootorin pyörittämän siipipyöräelementeillä varustetun sekoittimen jauheen säilyttämiseksi täysin tasaisesti sekoittuneena. Suppilonseinämiä voidaan myös tärisyttää sähkökäyttöisellä täryttimellä, jotta estetään jauheseoksen tiivistyminen suppilon sisällä. Annosteleva poistokoneisto annostelee jauheseosvirran alas suppilon pohja-aukosta jauheensyöttökanavaan, joka johtaa pistooliin 66 suuttimeen 148. Tänä annostuslaitteena voi olla esim. syöttöruuvi, jolla on säädettävä nopeuskäyttö.

Nykyisin parhaana pidetty tapa, jolla jauheseos syötetään pistooliin 66, on käyttää etäällä sijaitsevaa jauheensekoitus- ja syöttölaitetta, kuten on esitetty viitteellä 150 kuvioissa 3 ja 5. Tämä laite käsittää ohjauskonsolin 152 ja säiliön 154, joka täytetään jauheseoksella poistamalla ruuvikierteinen kansi 156. Jauheseos sekoitetaan perusteellisesti ennen säiliöön 154 vientiä, ja sitä sekoitetaan ja tärytetään säiliössä sen kerrostumisen, erottumisen tai tiivistymisen estämiseksi. Säiliö 154 on saatettu säädettävästi paineenalaiseksi inertillä kaasulla kuten esim. typellä, ja säiliössä vallitseva paine on luettavissa konsolissa 152 olevasta mittarista 158. Tämän paineen tarkoituksena on ajaa jauheseos kohti säiliön poistoaukkoa. Tämä poistoaukko on yhteydessä pistooliin 66 yhdistetyn jauheensyöttöletkun 160 kanssa ja on liitetty aksiaaliseen kanavaan, joka johtaa suuttimen 148 keskeiseen poistoaukkoon. Säiliössä vallitsevan paineen lisäys, mikä näkyy mittarista 158, lisää jauheen syöttönopeutta, ts. sitä jauheseosmäärää, joka minuutissa syötetään letkuun 160 johtavaan säiliön poistoaukkoon. Päinvastoin, säiliössä vallitsevan paineen vähentäminen pienentää jauheensyöttönopeutta.

Jauheseoksen virtausnopeus syöttöletkun 160 kautta on kontrolloitavissa erikseen riippumatta syöttönopeudesta, ja sitä osoittaa kaasunvirtausmittari 159. Tämä mittari 159 osoittaa jauheensyöttöjohdon 160 kautta virtaavan inertin kaasun virtaus-

nopeuden. Tämän inertin kaasun virta leijuttaa säiliön poistoaukon lähellä olevan jauheseoksen ja kuljettaa leijutetun jauheseoksen johdon 160 kautta pistoolin 66 suuttimessa 148 sijaitsevaan keskeiseen poistoaukkoon.

Hapen ja asetyleenin varastosäiliöissä (ei esitetty) on kummasakin tavanmukainen sulkuventtiili. Kummankin sulkuventtiilin jälkeen on käsin asetettava mittarilla varustettu virtauksen säädin hapen ja asetyleenin syöttönopeuden asettamiseksi toisistaan riippumatta vastaavien johtojen 144 ja 146 kautta. Pistoolissa 66 sijaitseva käsikäyttöinen venttiili kytkee ja katkaisee samanaikaisesti virrat näiden molempien johtojen kautta. Pistoolin 66 liekki sytytetään käsin kipinäsytyttimellä.

Pistoolissa 66 oleva sähkökäyttöinen kytkin on yhdistetty kaapelilla 162 kontrollikonsoliin sekoitus- ja syöttölaitteen 150 kytkemiseksi "päälle" tai "irti" koneenhoitajan niin halutesa. Hoitaja voi seistä jonkin verran pistoolinkotelon 105 takana. Niinpä hoitaja voi käynnistää kaasuvirrat ja sytyttää liekin. Sen jälkeen hän halutessaan sähkökäyttöisellä kytkimellä saattaa sekoitus- ja syöttölaitteen 150 syöttämään jauhe-seosta pistooliin. Esimerkki sopivasta asetyleeni-happiliekki-ruiskupistoolista 66 sekä sekoitus- ja syöttölaitteesta 150 on laitteisto, joka voidaan saada kaupallisesti yhtiöltä Eutectic-Castolin Company, Flushing, New York, heidän kauppanimellään TERODYN System 3000. Toinen esimerkki sopivasta tällaisesta laitteistosta on edellä selostettu ruiskupistooli, jonka kotelon 105 päälle on suoraan asennettu suppilonmuotoinen sekoitus- ja syöttölaite. Tällainen suppilo on täytettävä jauheseoksella uudelleen noin 10 minuutin välein toiminnan aikana, kun taas säiliö 154 on tarpeen täyttää uudelleen vain noin tunnin välein toiminnan aikana, ja niinpä pidetään parempana erillään olevan laitteen 150 käyttöä.

Kuten edellä on mainittu, hihna 10 tai 20 pyrkii siirtymään eli "ajautumaan" sivullepäin jollakin tavalla sen kiertyessä telojen 34 ja 36 (kuvio 3) tai telojen 108, 110, 112 ja 114

(kuvio 5) ympäri. Sen vuoksi on tarpeen vastustaa tätä ajautumista ohjaamalla hihnaa ohjausruuvia 70 kiertäen, kuten edellä jo on selitetty. Tämä sivullepäin ajautuminen ja sitä vastustava ohjaus aiheuttavat ongelman matriisipäällysteen halutun tasaisuuden suhteen. Jos ruiskupistooli siirtyy tasaisen muuttumattomasti päällystyskoneen kehyksen suhteen, kuten johtoruuvi 92 yleensä pakottaa sen tekemään, voi esiintyä jonkin verran epätasaisuutta pistoolin poikittaisliikkeessä hihnan suhteen. Tällaisesta epäyhtenäisestä suhteellisesta liikkeestä pistoolin ja hihnan välillä johtuu, että enemmän päällystettä laskeutuu hihnan joihinkin alueisiin kuin toisiin.

Ruiskupistoolin saattamiseksi siirtymään jatkuvasti ja yhdenmukaisesti päällystettävän hihnan 10 tai 20 suhteen, huolimatta hihnan sivusuuntaisista liikkeistä, käytetään edullisesti nykyisin parhaana pidettyä laitetta ja systeemiä, joka on esitetty kuviossa 6. Telineen 96 pystypylvääseen 140 on tehty leikkaus hyllyn 138 tason alapuolelle, kuten näkyy kuvioista 3 ja 5, jolloin aikaansaadaan telineyhdistelmä 94, joka on sivusuunnassa "kelluva", ts. joka liikkuu vapaasti edestakaisin johtoruuvien 92 akselin suuntaisena, pistoolin sallimiseksi seuraamaan hihnan jokaista sivuttaista liikettä, kuten myöhemmin selitetään. Koko terminen ruiskutuslaite, joka käsittää johtoruuvien 92 ja sen käyttimen 94 sekä niiden tukikehyksen 96', yhdessä ruiskupistoolin ja sen kuljetuskelkan 98 kanssa, on "kelluva" sivuttaisliikkeeseen soveltumista varten. Toisin sanoen, tämä "kelluminen" sallii johtoruuvien ja pistoolin siirtämisen vapaasti päällystettävän valuhihnan pinnan suhteen, ts. siirtämisen vaakasuoraan suuntaan, joka on yhdensuuntainen johtoruuvien 92 akselin kanssa.

Laite käsittää kiinteän vaakasuoran raidekehyn 164, joka ulottuu yhdensuuntaisena johtoruuvien 92 kanssa ja myös yhdensuuntaisena toimintatelan 36 akselin kanssa. Tämä raidekehys 164 on tuettu ja kiinnitetty kannattimilla 166 ja 168 kiinteään kupuun 100, esim. kannattimien hitsausliitoksilla. Raidekehysellä 164 on yleensä ontto suorakulmainen muoto, kuten näkyy sen vasemmalta puolelta kuviossa 6. Raidekehyn 164

yläpinnassa on pitkänomainen irtileikattu aukko eli rako 170, joka ulottuu kehyksen vasempaan (ulkolaita) päähän. Irrotettava levy 172 muodostaa sillan raon 170 yli sen vasemmassa päässä, ja se on kiinnitetty neljällä ruuvilla, aluslaatalla ja mutterilla 174.

Raidekehyksessä 164 on kaksi yhdensuuntaista sisäänpäin käännetyn laipan muodostamaa raidetta 176 ja 178, jotka sijaitsevat erillään toisistaan samassa vaakatasossa toimiakseen johtoruuvien 92 suuntaisena ratana. Pitkin näitä yhdensuuntaisia raiteita 176 ja 178 kulkee kaksi pyörillä varustettua vaunua 180 ja 182, jotka käsittävät kelluvaan kehykseen 96' kiinnihittautut ja molemmille puolille ulkonevat levyt. Kummassakin vaunussa 180 ja 182 on neljä kannatuspyörää, joiden vaakasuorat akselit ovat kohtisuorassa johtopyörän 92 akselia vastaan. Kummankin vaunun kummallakin puolella on kaksi pyörää 184, niin että kummassakin vaunussa on kaksi pitkin kumpaakin raidetta 176 ja 178 vierivää pyörää kelluvan kehyksen 96' kannattamiseksi.

Näiden neljän kannatuspyörän lisäksi kummassakin vaunussa 180 ja 182 on ohjauspyörä 186, jolla on pystysuora akseli. Nämä ohjauspyörät 186 sijaitsevat kummankin vaunun 180 ja 182 alapuolella vierien pitkin vastaavien raiteiden 176 ja 178 reunoja liikkuvan kehyksen 96' ohjaamiseksi, saattaen sen suurtymään yhdensuuntaisena hihnan pinnan suhteen alueella, jossa suoritetaan terminen ruiskutus pistoolilla.

Huomautetaan, että johtoruuvien 92 oikeanpuoleinen pää, kuten näkyy kuviosta 6, on asennettu laakerivälineeseen 190, joka on kiinnitetty pulteilla liikkuvan kehyksen 96' alapintaan. Liikkuva kehys 96' päättyy juuri laakerivälineen 190 toisella puolella. Niinpä liikkuvalla kehyksellä 96' on L-muoto, sen pitemmän haaran ulottuessa vaakasuoraan ja lyhyemmän haaran pystysuoraan alaspäin, lavan eli hyllun 138 ollessa kiinni-

tetty tämän pystysuoran haaran alapäihin.

Päällystettävän hihnan 10 tai 20 reunan seuraamiseksi on olemassa seurantatela 196, jonka pystysuora akseli on asennettu varsielimeen 194, jota kannattaa U-muotoinen tukielin 192, sen jalan alapään ollessa kiinnitetty kohdassa 193 liikkuvaan kehykseen 96' vaunujen 180 ja 182 välille. Tällä U-muotoisella tukielimellä on riittävästi korkeutta ja leveyttä ylittääkseen kuvun 100 kaikissa asennoissa, ja sen pystyjalka 195 ulkonee ylöspäin rakoaukon 170 läpi. Kiristysjousi 188 on asetettu kiinteän kannattimen 168 ja tukielimen 192 väliin, niin että se pakottaa liikkuvan kehyksen 96' siirtymään vasemmalle (kohti ulkolaitaa) saattaen seurantatelan 196 pysymään kosketuksissa hihnan (oikeanpuoleisen) sisälaitareunan kanssa ja siten seuraamaan sitä.

Niinpä ruiskutuslaite saatetaan jousen 188 ja tunnustelutelan 196 avulla seuraamaan hihnaa huolimatta sen sivusuuntaisesta siirtymisestä eli ajautumisesta hihnan kiertyessä. Vaikka ei mitään johtoruuvien 92 kiertymistä tapahtuisikaan, termisen ruiskutuksen rata hihnan pinnalla tulisi asettumaan pysyvään etäisyyteen tunnustellusta hihnareunasta huolimatta hihnan sivuttaisliikkeistä.

Kun nyt johtoruuvien aiheuttama ruiskupistoolin tasainen liike lisätään mainittuun hihnareunan automaattiseen seurantaan, tuloksena on haluttu tasainen päällystystoiminta huolimatta hihnan sivuttaisliikkeistä jompaan kumpaan suuntaan. Toisin sanoen, hihnan kiertyessä ja johtoruuvien 92 saattaessa pistoolin siirtymään kelluvan kehyksen 96' suhteen, saadut vierekkäiset termisen ruiskutuksen ylikulut ovat aina ennalta määrättyllä yhdenmukaisella etäisyydellä toisistaan sekoittuen toisiinsa ennakoitulla tavalla hihnan pinnassa, aikaansaaden siten tasai-

sen paksuuden omaavan päällysteen hihnalle huolimatta kiertymän hihnan sivuttaisista liikkeistä, ts. sivuttaisesta huojuimisesta.

Tämä haluttu päällysteenviennin tasaisuus saavutetaan edullisesti huolimatta hihnan sivusuuntaan ajautumisesta tai hihnan ohjaamisesta tällaisen ajautuman korjaamiseksi. Tämä tasaisuus voidaan myös edullisesti saavuttaa huolimatta käyristumisestä, joka voi esiintyä hihnan reunassa, koska kaikki mikä edellytetään ruiskutuksen ylikuluilta on se, että ne ovat ennaltamäärätyllä yhdenmukaisella etäisyydellä toisistaan sopivaa sekoittumista varten, eikä niiden tarvitse olla täysin suorina, ts. että ne sijaitsevat kierukkamaisella radalla hihnan pinnalla.

Haarukkamaisen pistoolinkantokelkan 98 saattamiseksi siirtymään tarkasti kelluvan kehyksen 96' suhteen kelkka 98 käsittää alustan 199, johon on asennettu kaksi pystysuoran akselin omaavaa pyörää 198. Nämä pyörät 198 vierivät pitkin liikkuvan kehyksen 96' vaakasuoran haaran sivulla sijaitsevaa tarkkaan työstettyä ohjausuraa 99. Samanlainen pyöräpari (ei esitetty) alustan 199 toisella puolella vierii pitkin liikkuvan kehyksen 96' vaakasuoran haaran vastakkaisella puolella sijaitsevaa tarkkaan työstettyä ohjausuraa. Niinpä kelkan 98 pyörät 198 sijaitsevat kehyksen 96' molemmilla puolilla kelkan 98 pitämiseksi tarkkaan suunnattuna ja siten pistoolinkotelon 105 pitämiseksi tarkasti tietyllä etäisyydellä hihnan pinnasta johtoruuvien 92 pyöriessä. Toinen pyöräpari 200 (vain yksi pyörä on näkyvissä) asennettuna vaakasuoriin akseleihin alustan 199 vastakkaisissa päissä vierii pitkin liikkuvan kehyksen 96' vaakasuoran haaran alapinnassa sijaitsevaa tarkkaan työstettyä ohjausuraa pistoolinkelkan 98 tukemiseksi estäen sitä kallistumasta. Kannatintanko 202 ulottuu alaspäin kelkasta 98 ja on säädettävästi kiinnitetty kohdassa 204 pistoolinkotelon 105

sivuun. Kuviossa 6 näkyy pistoolinkotelon 105 takapää, sen suuttimen ollessa suunnattu hihnaa kohti.

Vaikka kuviossa 6 on esitetty ruiskupistooli suunnattuna hihnaan sen kulkiessa telan 36 ympäri, on selvää, että kuvion 6 mukaista sivusuuntaan kelluvaa hihnaa seuraavaa ruiskutuslaitetta voidaan käyttää edullisesti myös kuviossa 5 esitetyn nelitelaisen päällystyskoneen yhteydessä.

On ilmennyt, että tela 196 toimii hihnareunan sijainnin tunnus-
timena ja että jousi 188 toimii välineenä liikkuvan kehyksen
96' siirtämiseksi telan 196 tunnustelun mukaisesti. Myös muita
hihnareunan tunnuksia, kuten esim. liukukoskettimia, sähkö-
kontakteja, valonsädekimppuja ja fotosähköisiä kennoja, pneu-
maattisia tai ilmasuihkuaseman tunnuksia, magneettisia tun-
nuksia jne. voidaan käyttää muiden kehystä 96' siirtävien
välineiden kanssa, kuten esim. sähköisten, pneumaattisten tai
hydraulisten siirtovälineiden kanssa näille tunnuksille her-
kässä servopiirikontrollisysteemissä, jollaiset ovat hyvin
tunnettuja koneenliikkeiden kontrollin alalla.

Lisäksi, hihnareunan seuraamisen sijasta on mahdollista maalata
kontrastin omaava kapea värijuova pitkin hihnan laitaa lähelle
sen reunaa ja sen jälkeen seurata tätä juovaa.

Teräshihnan reuna on kuitenkin luonteeltaan hyvin täsmällinen,
ja nyt on todettu täysin mekaanisen tunnukselu- ja siirtoväli-
neen olevan erikoisen käytännöllinen ja hyvin luotettava sekä
pysyvä koko sivusuunnassa kelluvan ruiskutuslaitteiston auto-
maattisesti hihnaa seuraavan liikkeen aikaansaamiseksi.

Tämä keksintö, joka koskee kuumankestävien metallisten ja epä-
metallisten aineosien jauheseoksen termistä ruiskutusta yhte-
näiskerroksiseksi sulatesidotuksi suojaavaksi matriisipäällys-
teeksi, kykenee täyttämään seuraavat olennaiset ja halutut
ehdot. Sulatesidottu matriisipäällyste (1) tarttuu hihnan tai-
puisaan metalliin tai reunansulkukappaleisiin; (2) aikaansaa
riittävän termisen eristyksen; (3) on kestävä mekaanisen

vaurion, ts. lohkeamisen tai kulumisen suhteen; (4) kestää termisen shokin; (5) aikaansaa hyväksyttävän, usein miellyttävän pintaviimeistelyn valetulle tuotteelle; (6) on hyväksyttäväs-
ti kostumaton sulan metallivalun suhteen; (7) aikaansaa eristyksen tarkan suhteuttamisen hihnojen ja reunasulkujen välille; (8) omaa halutun saavutettavissa olevan huokoisuuden kautta koko matriisipäällysteeseen; (9) on yhteensopiva pintaominaisuuksien-
sa vuoksi pienissä määrissä vietyjen tilapäisten lisäpäällysteiden, kuten öljyn tai grafiitin tai niiden yhdistelmän kanssa; ja (10) voidaan viedä käytännössä helposti konstruoidun ja helposti käytettävän koneen avulla, kuten edellä on selostettu.

Tavanmukaisen käytännön mukaisesti käyttäessään hihnavalukonetta, sen käyttäjä voi havaita edulliseksi viedä väliaikaisen peitepäällysteiden sulatesidottujen matriisipäällysteiden hihnojen päälle. Esimerkiksi kolloidaalista grafiittia oleva väliaikainen päällyste, joka on viety ja kuivattu veden tai muun liuottimen liuoksesta, on todettu sopivaksi käytettäväksi tällaisten matriisipäällysteiden hihnojen päällä kuparituotteen P valamista varten.

Aikaisemman kokemuksen perusteella ollaan sitä mieltä, että amorfinen hiili tai noki, joka on viety esim. kolloidaalisena suspensiona, voi korvata grafiittipeitepäällysteiden.

Valettaessa alumiinilevyä tuotteena P, piimaata voidaan lisätä tähän väliaikaiseen peitepäällysteeseen. Kuparia valettaessa öljy näyttää olevan edullista, ja sitä voidaan ruiskuttaa uuden hihnan matriisipäällysteelle pienissä määrissä, kuitenkin ei niin paljon, että päällyste näyttää kostealta tai aiheutuu öljyn hajoamista.

Valettaessa kuparitankoa langaksi vetoa varten, ylä- ja ala- hihnan käyttöikä lisääntyi likimain suhteessa 2:1, kun hihnat oli keksinnön mukaisesti päällystetty sulatesidotulla matriisilla. Pinnan laatu parani huomattavasti, johtuen osittain mahdollisuudesta käyttää paljon vähemmän öljyä tai peitepäällys-

tettä kuin tavanmukaisessa käytännössä, mikä vähensi vetyyn liittyvää huokoisuutta valetussa tuotteessa. Kuparitangon parannettua metallurgiaa osoitti se, että esiintyi myös parempi vetokelpoisuus.

Ensimmäisessä kuparitangon valukokeessa käytettiin ainoastaan esimerkin I mukaista matriisipäällystettä ainoastaan ylähihnan 20 pinnalla. Päällysteen paksuus oli noin 0,05 mm 1,1 mm paksun kovavalssatun, vähän hiiltä sisältävää titaaniterästä olevan hihnan päällä. Tämä valu lopetettiin 3 tunnin kuluttua syistä, jotka eivät liittyneet hihnapäällysteeseen, joka oli edelleen erinomaisessa kunnossa. Mitään grafiittipeitettä ei ensin käytetty, ja pieni kuparin mukaanotto todettiin. Seuraavaa valua tällä hihnalla suoritettiin 24 tunnin ajan kahdella keskeytyksellä, jotka eivät liittyneet hihnapäällysteeseen. Hihnoin viedyn öljyn määrää vähennettiin verrattuna tavanmukaiseen käytäntöön valettaessa kuparitankoa kaksihihnakoneessa, saavuttaen hyviä tuloksia. Koe lopetettiin 24 tunnin jälkeen joutuessa syistä, jotka eivät liittyneet hihnapäällysteeseen.

Edellä selostettu kuparitangonvalukoe toistettiin käyttäen esimerkin I mukaisella matriisilla päällystettyä niukkahiillistä terästä, joka oli lejeerinkiä n:o 2 ilman titaania, olevaa ylempää hihnaa 20. Tulokset olivat aivan yhtä hyviä kuin titaaniteräshihnalla saadut, ja näin hyviä tuloksia ei ollut odotettavissa, koska ne olivat vastakkaisia aikaisemmalle kokemukselle yritettäessä valaa kuparitankoa tällaisen titaania sisältämättömää terästä olevan hihnan päällä. Aikaisemman kokemuksen mukaan hiussäröjä voitaisiin odottaa esiintyvän titaania sisältämättömässä hihnassa sen jälkeen, kun hihna on 8-10 tunnin ajan joutunut jaksottaiseen kosketukseen sulan kuparin kanssa sekä jaksottaiseen taivutukseen. Tällaisia säröjä ei esiintynyt matriisipäällysteessä titaania sisältämättömässä hihnassa, jota koestettiin 8-10 tunnin ajan.

Vielä eräs kuparitangonvalukoe suoritettiin käyttäen esimerkin III mukaista sulatesidottua matriisipäällystettä. Tämä päällyste vietiin niukkahiillistä kovavalssattua titaaniterästä oleville hihnoille, joiden paksuus oli 1,1 mm. Tällä kertaa tällai-

sia matriisipäällysteisiä hihnoja käytettiin sekä ylä- että alahihnoina 20 ja 10. Öljyä ruiskutettiin kevyesti alahihnaan. Ylähihnaan aluksi suoritettun kevyen öljynviennin jälkeen oli vain tarpeen pyyhkiä ylähihnaa ehkä 3 kertaa tunnissa pienen kertymän poistamiseksi. Tulokset olivat yhä parempia, käsit- täen pisimmän hihnankäyttöiän, joka on todettu kuparinvalussa. Ylä- ja alahihnan käyttöikä piteni likimain suhteessa 2:1.

Eräs esimerkki keksinnöllä saavutettavista eduista on ollut alumiinilejeerinkien koevalu. Valetun metallin pinnan paranemi- nen oli huomattava. Rosetit ja viirut, joita aikaisemmin havait- tiin valun aikana, oli eliminoitu valetun levyn sekä ylä- että alapinnasta. Hylättävä materiaali väheni paljon. Matriisi- päällysteiset hihnat olivat vielä hyvässä kunnossa paljon kauem- min kuin tavanmukaisten hihnojen käyttöikä. Valettujen levyjen reunat olivat erinomaiset, johtuen suhteutetusta lämmönsiir- rosta reunojen ja hihnojen välillä eristäviä päällysteitä käytettäessä.

Kokemuksen mukaan, toimiakseen edullisesti käytössä päätön taipuisa valuhihna, jonka päällä on keksinnön mukainen sulatesi- dottu matriisipäällyste, kykenee toistuvasti taipumaan läpimi- tan 508 mm omaavan telan ympäri päällysteen suomuina irrottu- misen tai lohkeamisen esiintymättä.

Vaikka edellä esitetyt esimerkit ja havainnot ovat olleet tu- loksia sellaista matriisipäällysteisten hihnojen kenttäkokeis- ta, joiden päälle valettiin sulaa kuparia tai alumiinia ja alu- miinilejeerinkejä, ja sulalla teräksellä suoritetuista kokeista kaadettuna päällystetyn hihnan paikallaan seisoviin osiin, sal- lien 36 cm:n pudotuksen ennen sulan teräksen törmäämistä pääl- lystettyä hihnaa vasten, tämä keksintö näyttää olevan sovellet- tavissa minkä tahansa sellaisen metallin tai lejeeringin jat- kuvaan valuun, jonka sulamislämpötila on sama tai alempi kuin teräksellä.

Vaikka keksinnön tietyt nykyisin parhaina pidetyt sovellutus- muodot on edellä selostettu yksityiskohtaisesti, on selvää,

että tämän keksinnön esimerkit on esitetty vain selitystä varten. Tätä selostusta ei pidä tulkita siten, että se rajoittaisi keksinnön suoja-alaa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä suojaavan eristävän päällysteen aikaansaamiseksi jatkuvasti toimivan valukoneen metallipinnalle, joka on tarkoitettu joutumaan kosketuksiin sulan metallin kanssa valun aikana, t u n n e t t u siitä, että se käsittää: sellaisen helposti sulavassa muodossa olevan metallisen materiaalin käytön, jolla on seuraavat ominaisuudet: a) kuumankestävyys valettavan metallin lämpötilan suhteen ja kestävyys jaksottaisten termisten vaihtelujen suhteen, b) termisen sulatesidonnan yhteensopivuus tämän metallipinnan kanssa, c) kohtalaisesti taipuisuutta kestääkseen toistuvia taivutuksia telojen ympäri, d) riittävästi hapettumisen vastustuskykyä termisen ruiskutuksen olosuhteissa sekä myös jatkuvan valun olosuhteissa liiallisen hapettumisen välttämiseksi, sekä e) lämpölaajenemisarvot, jotka ovat yhteensopivia ennaltamäärätyn epämetallisen tulenkestävän materiaalin kanssa, sellaisen epämetallisen tulenkestävän materiaalin käytön, joka on helposti sulautuvassa muodossa, sekä termisen sulattamisen mainittuun metallipintaan päällysteen, joka käsittää metallisen materiaalin olennaisesti tasaisesti jakaantuneena epämetallisen tulenkestävän materiaalin kanssa.

2. Menetelmä sulatesidotun eristävän ja suojaavan matriisipäällysteen muodostamiseksi päättömän taipuisan metallisen valuhihnan puhtaalle karhennetulle pinnalle käytettäväksi jatkuvasti toimivassa valukoneessa, t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää seuraavat vaiheet: sellaisen jauheseoksen muodostamisen, joka sisältää (1) kuumankestävää metallista materiaalia ja (2) eristävää epämetallista tulenkestävää materiaalia, metallisen materiaalin käsittäessä sellaisen painoprosenttiosuuden jauheesta, että jauheen myöhemmin tapahtuva terminen ruiskutus mainittuun pintaan aikaansaa metallisen materiaalin yhtenäisen matriisin, johon epämetallinen materiaali on kauttaaltaan jakaantunut ja joka pidättää epämetallisen materiaalin kiinnittäen sen mainittuun pintaan, sekä tämän jauheseoksen termisen ruiskutuksen pintaan mainitun eristävän ja suojaavan matriisipäällysteen muodostamiseksi.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että metallinen materiaali ja epämetallinen tulen-

kestävä materiaali pienennetään jauheiksi, jotka sekoitetaan olennaisen tasaisesti keskenään ennen pintaan sulatusta termistä ruiskutusta käyttäen, että metallinen materiaali käsittää n. 38 - n. 90 % päällysteen painosta, sen ollessa valittu ryhmästä: nikkeli, koboltti, rauta ja titaani, ja että epämetallinen materiaali käsittää n. 10 - n. 62 % päällysteen painosta, sen ollessa valittu ryhmästä: grafiitti, zirkoniumoksidi, magnesiumoksidi, zirkonaatti, piidioksidi ja alumiinioksidi.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että metallinen materiaali sisältää nikkeliä pääasiallisena aineosanaan ja epämetallinen materiaali sisältää jauhetua zirkoniumoksidia pääasiallisena aineosanaan ja että terminen ruiskutus suoritetaan vakioetäisyydeltä, joka on vähintään 76 mm, ja poikittaisnopeudella, joka on välillä 9-15 m/min.

5. Jonkin patenttivaatimuksista 1, 2, 3 ja 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että päällyste sisältää myös saavutettavissa olevan huokoisuuden, joka käsittää vähintään noin 4 % päällysteen kokonaistilavuudesta, että päällysteellä on matriisirakenne, joka sisältää metallisen materiaalin yhtenäisen verkon, epämetallisen materiaalin ollessa sekoittuneena kautta koko matriisin, ja että päällysteen paksuus on välillä n. 0,04 - n. 0,4 mm.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että metallisen materiaalin ominaispainon suhde epämetallisen materiaalin ominaispainoon on alueella n. 1 1/2:1 - n. 4:1.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että metallisen materiaalin ja epämetallisen materiaalin olennaisesti yhtenäinen seos sisältää riittävän määrän kuumankestäväksi tekevää ainetta, joka on valittu ryhmästä: yttriumoksidi, magnesiumoksidi ja kalkki.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että metallisen ja epämetallisen materiaalin olennai-

sesti yhtenäinen seos sisältää riittävän määrän pallomaista härmistettyä piidioksidia valuvuutta parantavana voiteluaineena.

9. Jonkin patenttivaatimuksista 1, 2 ja 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että jauheseoksella on koostumus, joka on valittu esimerkeissä I, II, III, IV ja IX esitettyjen koostumusten ryhmästä.

10. Menetelmä lämmönvirtaustiheyden suhteuttamiseksi toisaalta hihnapintojen ja toisaalta reunasulkujen välillä koneessa, joka suorittaa metallituotteen jatkuvan valamisen suoraan sulasta metallista ja jossa sula metalli viedään koneen liikkuvaan muotiin, jota rajoittaa ylä- ja alapuolelta ylempi ja alempi matriisipäällysteinen päätön taipuisa metallihihna ja sivulta ensimmäinen ja toinen pääasiassa metallia oleva matriisipäällysteinen reunasulku, t u n n e t t u siitä, että se käsittää taipuisien hihnojen ja reunasulkujen päällystämisen patenttivaatimuksen 1 mukaisella matriisipäällysteellä, määrittäen hihnojen läpi kulkevan lämmönvirtauksen tiheys ja suhteuttamalla tämä lämmönvirtaus reunasulkuihin saapuvan lämmönvirtauksen ainakin yhdellä seuraavista tavoista: a) säätämällä hihnoilla sijaitsevien matriisipäällysteiden paksuus verrattuna reunasuluilla sijaitsevan päällysteen paksuuteen, b) säätämällä ainakin yhdessä päällysteessä metallin pitoisuuden suhde epämetallin pitoisuuteen, ja c) säätämällä ainakin yhdessä päällysteessä ainakin yhden suhteellisen pienen lämmönjohtokyvyn omaavan metallin pitoisuuden suhde ainakin yhden suuremman lämmönjohtokyvyn omaavan metallin pitoisuuteen.

11. Päätön taipuisa valuhihna käytettäväksi jatkuvasti toimivassa metallinvalukoneessa sulan metallin valamiseen, jonka hihnan pintaan on sulatesidottu suojaava eristävä päällyste, t u n n e t t u siitä, että päällyste käsittää metallisen materiaalin, ja epämetallisen tulenkestävän materiaalin, joka on olennaisen tasaisesti jakaantuneena kautta koko metallisen materiaalin, ja että metallinen materiaali on sellaisen matriisin muodossa, joka pidättää ja kannattaa epämetallista materiaalia sekä kiinnittää sen hihnan pintaan.

12. Päättön taipuisa valuhihna käytettäväksi jatkuvasti toimivassa metallinvalukoneessa sulan metallin valamiseen, jonka hihnan pintaan on sulatesidottu suojaava eristävä päällyste, t u n n e t t u siitä, että päällyste käsittää metallisen materiaalin, jolla on seuraavat ominaisuudet: a) kuumankestävyys valettavan metallin lämpötilan suhteen ja kestävyys jaksottaiten termisten vaihtelujen suhteen, b) termisen sulatesidonnan yhteensopivuus hihnanpinnan kanssa, c) kohtalaisesti taipuisuutta kestääkseen toistuvia taivutuksia telojen ympäri, d) riittävästi hapettumisen vastustuskykyä termisen ruiskutuksen olosuhteissa sekä myös jatkuvan valon olosuhteissa liiallisen hapettumisen välttämiseksi, sekä e) lämpölaajenemisarvot, jotka ovat yhteensopivia ennaltamäärätyn epämetallisen tulenkestävän materiaalin arvojen kanssa, tämän ennaltamäärätyn epämetallisen materiaalin ollessa olennaisen tasaisesti jakaantuneena kautta koko metallisen materiaalin, ja että metallinen materiaali on sellaisen matriisin muodossa, joka pidättää ja kantaa epämetallista materiaalia sekä kiinnittää sen hihnan pintaan.

13. Patenttivaatimuksen 11 tai 12 mukainen valuhihna, t u n n e t t u siitä, että metallinen materiaali ja epämetallinen tulenkestävä materiaali on pienennetty jauheiksi, jotka on olennaisen tasaisesti sekoitettu keskenään ennen pintaan sulatusta termistä ruiskutusta käyttäen, että metallinen materiaali käsittää n. 38 - n. 90 % päällysteen painosta, sen ollessa valittu ryhmästä: nikkeli, koboltti, rauta ja titaani, ja että epämetallinen materiaali käsittää n. 10 - n. 62 % päällysteen painosta, sen ollessa valittu ryhmästä: grafiitti, zirkoniumoksidi, magnesiumoksidi, zirkonaatti, piidioksidi ja alumiinioksidi.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen valuhihna, t u n n e t t u siitä, että metallinen materiaali sisältää nikkeliä pääasiallisena aineosanaan ja epämetallinen materiaali sisältää jauhattua zirkoniumoksidia pääasiallisena aineosanaan ja että terminen ruiskutus suoritetaan vakioetäisyydeltä, joka on vähintään 76 mm, ja poikittaisnopeudella, joka on välillä 9-15 m/min.

15. Jonkin patenttivaatimuksista 11, 12, 13 ja 14 mukainen valuhihna, t u n n e t t u siitä, että päällyste sisältää myös saavutettavissa olevan huokoisuuden, joka käsittää vähintään noin 4 % päällysteen kokonaistilavuudesta, että päällysteellä on matriisirakenne, joka sisältää metallisen materiaalin yhtenäisen verkon, epämetallisen materiaalin ollessa sekoituneena kautta koko matriisin, ja että päällysteen paksuus on välillä n. 0,04 - n. 0,4 mm.
16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen valuhihna, t u n n e t t u siitä, että metallisen materiaalin ominaispainon suhde epämetallisen materiaalin ominaispainoon on alueella n. 1 1/2:1 - n. 4:1.
17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen valuhihna, t u n n e t t u siitä, että metallisen materiaalin ja epämetallisen materiaalin yhtenäinen seos sisältää riittävän määrän kuumankestäväksi tekevää ainetta, joka on valittu ryhmästä: yttriumoksidi, magnesiumoksidi ja kalkki.
18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen valuhihna, t u n n e t t u siitä, että metallisen ja epämetallisen materiaalin olennaisesti yhtenäinen seos sisältää riittävän määrän pallomaista härmistettyä piidioksidia valuvuutta parantavana voiteluaineena.
19. Jonkin patenttivaatimuksista 11, 12 ja 13 mukainen valuhihna, t u n n e t t u siitä, että jauheseoksella on koostumus, joka on valittu esimerkeissä I, II, III, IV ja IX esitettyjen koostumusten ryhmästä.
20. Menetelmä sulan metallin valamiseksi jatkuvasti toimivassa valukoneessa, jossa on päättömiä taipuisia metallinvaluhihnoja, t u n n e t t u siitä, että mainitut valuhihnat valukoneessa ovat patenttivaatimuksen 11 tai 12 mukaisia päättömiä taipuisia valuhihnoja.
21. Patenttivaatimuksen 20 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että sula metalli valitaan ryhmästä: valantateräs, kupari ja alumiini.

22. Valuva aineseos termistä sulatusta varten päällysteeksi jatkuvasti valavan koneen metallipinnalle suojaavan eristävän päällysteen muodostamiseksi tälle pinnalle, t u n n e t t u siitä, että se käsittää olennaisen yhtenäiseksi sekoitetun ainekoostumuksen, joka sisältää 1) n. 38 - n. 90 paino-% metallista materiaalia helposti kuumuudessa sulavassa muodossa omaten seuraavat ominaisuudet: a) kuumankestävyyden valettavan metallin lämpötilan suhteen ja kestävyiden jaksottaisten termisten vaihtelujen suhteen, b) termisen sulatesidonnan yhteensopivuuden tällaisen metallipinnan kanssa, c) kohtalaisesti taipuisuutta kestääkseen toistuvia taivutuksia telojen ympäri, d) riittävästi hapettumisen vastustuskykyä termisen ruiskutuksen olosuhteissa sekä myös jatkuvan valun olosuhteissa liiallisen hapettumisen välttämiseksi, sekä e) lämpölaajenemisarvot, jotka ovat yhteensopivia ennaltamäärätyn epämetallisen tulenkestävän materiaalin arvojen kanssa, ja 2) n. 10 - n. 62 paino-% epämetallista tulenkestävää materiaalia helposti sulatesidottavassa muodossa.

23. Patenttivaatimuksen 22 mukainen aineseos, t u n n e t t u siitä, että olennaisen yhtenäiseksi sekoitettu ainekoostumus on valittu esimerkeissä I, II, III, IV ja IX esitettyjen koostumusten ryhmästä.

24. Kone eristävän ja suojaavan päällysteen viemiseksi päättömälle taipuisalle valuhihnalle, t u n n e t t u siitä, että se käsittää: useita tietyllä etäisyydellä toisistaan sijaitsevia sylinterimäisiä teloja, joilla on olennaisesti yhdensuuntaiset akselit, käyttövälineen ainakin yhden teloista pyörittämiseksi valuhihnan telojen ympäri kierrättämistä varten, välineen telojen ympäri kiertyvän hihnan jännittämiseksi, välineen telojen ympäri kiertyvän hihnan ohjaamiseksi termisen ruiskupistoolin sekä välineen pistoolin kannattamiseksi ja siirtämiseksi edestakaisin kiertyvän hihnan poikki, pistoolin ollessa suunnattuna hihnaan ennaltamäärätyltä vakioetäisyydeltä.

25. Patenttivaatimuksen 24 mukainen kone, t u n n e t t u siitä, että ruiskupistoolin vakioetäisyys kiertyvästä hihnasta on vähintään 13 cm.

26. Patenttivaatimuksen 24 mukainen kone, t u n n e t t u siitä, että mainittu kannattava ja poikittaissiirtyvä väline kääntää ruiskupistoolin liikkeen hihnan niiden reunojen lähellä, jotka sijaitsevat sulan metallin kanssa kosketuksiin joutuvan alueen ulkopuolella.
27. Patenttivaatimuksen 25 mukainen kone, t u n n e t t u siitä, että yksi sylinterimäisistä teloista on toimintatela, että ruiskupistooli on suunnattu hihnaa kohti hihnan kiertyessä osaksi toimintaelimen ympäri ja että jatkuvasti kostutettu huokoista eli imukykyistä materiaalia oleva vaippa on kiinnitetty toimintatelan kehän ympärille tarkoituksena säilyttää siinä kontrolloitu määrä vesipitoista nestettä ja siten jäähdyttää hihnan kääntöpuolta termisen ruiskutuksen törmäysalueella.
28. Patenttivaatimuksen 24 mukainen kone, t u n n e t t u siitä, että yksi sylinterimäisistä teloista on toimintatela, että ruiskupistooli on suunnattu hihnaa kohti hihnan kiertyessä osaksi toimintatelan ympäri ja että jatkuvasti kostutettu kiinteä kuituinen massa ulottuu olennaisesti hihnan koko leveydelle ja joka on kosketuksissa hihnan kääntöpuolen kanssa ennen kuin hihna tulee kosketuksiin toimintatelan kanssa.
29. Patenttivaatimuksen 24 mukainen kone, t u n n e t t u siitä, että koneessa on vähintään neljä sylinterimäistä telaa, että ruiskupistooli on suunnattu valuhihnaa kohti hihnan kulkiessa kahden telan välillä ja että kone käsittää jäähdytysvälineen valuhihnan kääntöpuolen jäähdyttämiseksi ruiskutuksen törmäyskohtaa vastapäätä sijaitsevassa kohdassa sekä välineen jäähdytyssuuttimen kannattamiseksi ja siirtämiseksi synkronisesti ruiskupistoolin kanssa sitä vastapäätä.
30. Patenttivaatimuksen 24 mukainen kone, t u n n e t t u siitä, että koneessa on vähintään neljä sylinterimäistä telaa, että ruiskupistooli on suunnattu valuhihnaa kohti hihnan kulkiessa kahden telan välillä ja että jatkuvasti kostutettua kuituista materiaalia olevaa jäähdytysmassaa puristetaan valuhihnan kääntöpuolta vasten vastapäätä pistoolista saapuvan ruiskutuksen törmäysaluetta.

31. Patenttivaatimuksen 29 mukainen kone, t u n n e t t u siitä, että jäähdytysvälineenä on suutin jäähdytysnesteen tai -sumun viemiseksi hihnan sisäpinnalle kohtaan, joka on vastapäätä pistoolista saapuvan ruiskutuksen törmäysaluetta.
32. Patenttivaatimuksen 31 mukainen kone, t u n n e t t u siitä, että johtoruuvi siirtää ruiskupistoolia poikittain hihnan suhteen, että toinen johtoruuvi siirtää jäähdytys-suutinta ja että nämä kaksi johtoruuvia on mekaanisesti kytketty toisiinsa suuttimen siirtymisen synkronoimiseksi ruiskupistoolin siirtymisen suhteen.
33. Patenttivaatimuksen 30 mukainen kone, t u n n e t t u siitä, että johtoruuvi siirtää ruiskupistoolia poikittain hihnan suhteen, että toinen johtoruuvi siirtää mainittua kostutettua kuitumassaa ja että nämä kaksi johtoruuvia on mekaanisesti kytketty toisiinsa jäähdytysmassan siirtymisen synkronoimiseksi ruiskupistoolin siirtymisen suhteen.
34. Patenttivaatimuksen 29, 31 tai 32 mukainen kone, t u n n e t t u siitä, että jäähdytysväline on toiminnallisesti yhdistetty mainittuun käyttövälineeseen jäähdytyksen lopettamiseksi aina kun käyttöväline pysäytetään.
35. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen kone, t u n n e t t u siitä, että käyttöväline kiertää hihnaa suhteellisen suurella nopeudella telojen ympäri ja että mainittu siirtoväline siirtää ruiskupistoolia poikittain suhteellisen pienellä nopeudella saattaen termisen ruiskutuksen törmäysradan hihnalla olemaan yleensä kierukkamaisen.
36. Yhden tai useamman patenttivaatimuksista 24-35 mukainen kone, t u n n e t t u siitä, että tuntoväline tunnustelee kiertyvän hihnan sivusuuntaista asemaa ja että välinettä pistoolin kannattamiseksi ja edestakaisin siirtämiseksi ohjataan tuntovälineen avulla saattaen ruiskupistoolin siirtymään tassaaisesti kiertyvän hihnan suhteen huolimatta kiertyvän hihnan sivuttaisliikkeistä.

37. Patenttivaatimuksen 36 mukainen kone, t u n n e t t u siitä, että välineet pistoolin kannattamiseksi ja siirtämiseksi käsittävät ainakin yhden raiteen, joka ulottuu hihnan poikki sen alueen suuntaisena, johon pistoolista lähtevä ruiskutus törmää, vaunuvälineen, joka liikkuu vapaasti pitkin raidetta poikittain hihnan suhteen, johtoruuvin, joka on kiertyvästi asennettu vaunuvälineeseen raiteen suuntaiseksi, käyttövälineen johtoruuvin pyörittämistä varten pistoolin siirtämiseksi poikittain hihnan suhteen sekä tuntovälineen ohjauksen alaisena olevan siirtovälineen vaunuvälineen siirtämiseksi pitkin raiteita kiertyvän hihnan tunnusteltua sivuttaisasemaa vastaavasti.

38. Patenttivaatimuksen 37 mukainen kone, t u n n e t t u siitä, että tuntovälineenä on elementti kiertyvän hihnan reunaan liittymistä varten, että kannatusväline ulottuu tuntoelementistä vaunuvälineeseen saakka tuntoelementin pitämiseksi pysyvässä asemassa vaunuvälineen suhteen, ja että mainittu siirtoväline pakottaa vaunuvälineen siirtymään pitkin raiteita saat- taen tuntoelementin pysymään kosketuksissa kiertyvän hihnan reunan kanssa huolimatta hihnan sivuttaisliikkeistä.

39. Patenttivaatimuksen 38 mukainen kone, t u n n e t t u siitä, että siirtoväline käsittää jousivälineen, jonka toinen pää on kiinnitetty kiinteään asemaan koneen suhteen ja toinen pää yhdistetty vaunuvälineeseen sen pakottamiseksi siirtymään mainittuun suuntaan pitkin raiteita.

40. Patenttivaatimuksen 39 mukainen kone, t u n n e t t u siitä, että tuntoelementtinä on tela, jonka akseli on kohtisuorassa hihnan tasoa vastaan lähellä telaa telan saattamiseksi vierimään pitkin hihnan reunaa ja että mainittu jousiväline toimii pitämällä telan vierintäkosketuksessa hihnan reunan kanssa, kiertyvän hihnan kaikkien sivuttaisliikkeiden seuraamiseksi molempiin suuntiin.

41. Patenttivaatimuksen 36, 37, 38, 39 tai 40 mukainen kone, t u n n e t t u siitä, että vaunuvälineessä on tarkka suora ohjauspinta, joka on erillään johtoruuvista ollen sen suuntai-

nen, että pistoolilla on johtoruuviin liittyvä kannatin, johon on asennettu ainakin yksi pyörä vierintäkosketukseen suoran ohjauspinnan kanssa pistoolinkannattimen ohjaamiseksi ja vakavoittamiseksi sen siirtyessä johtoruuvien kiertymisen vaikutuksesta.

Fig. 1.

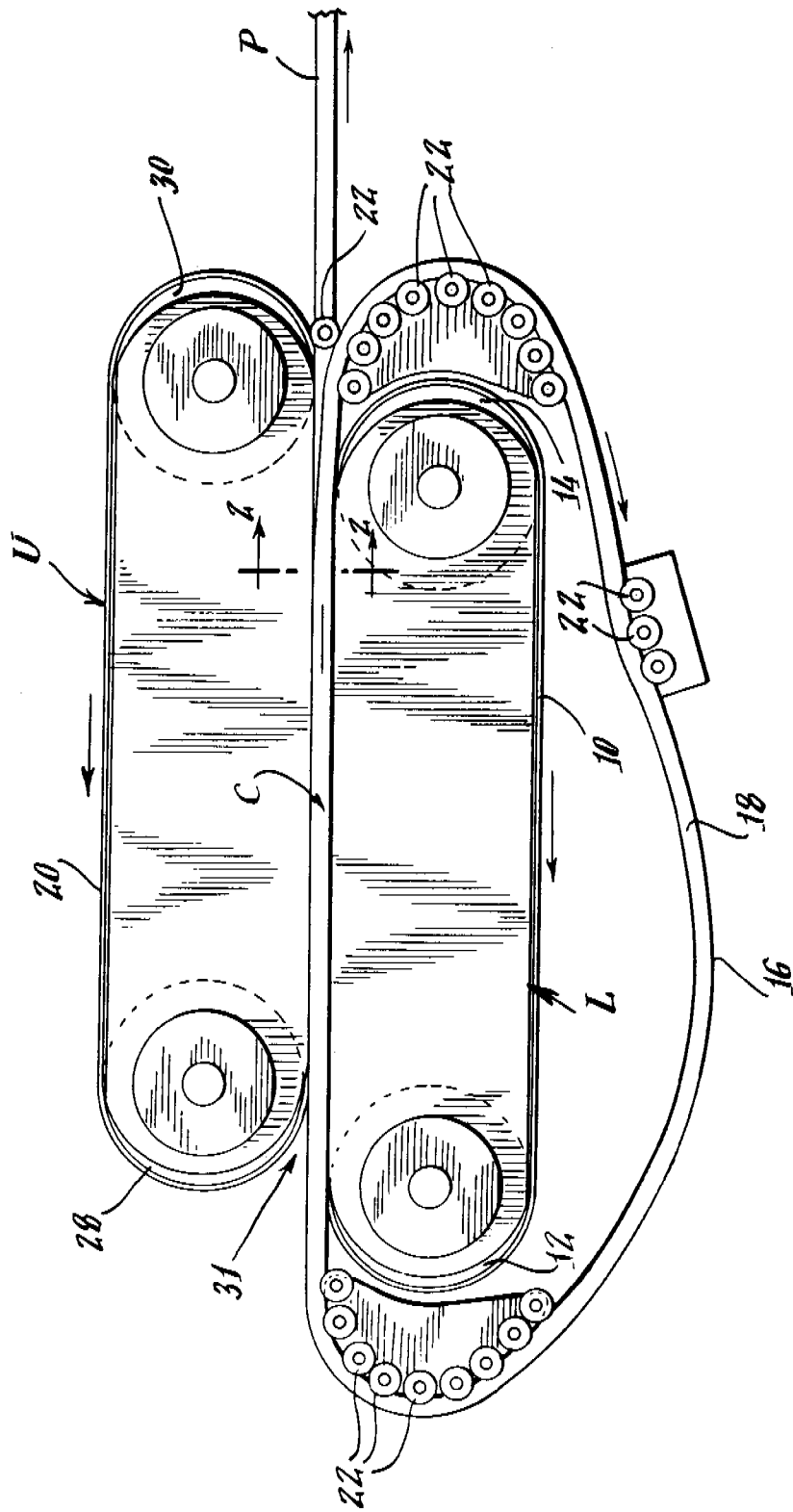
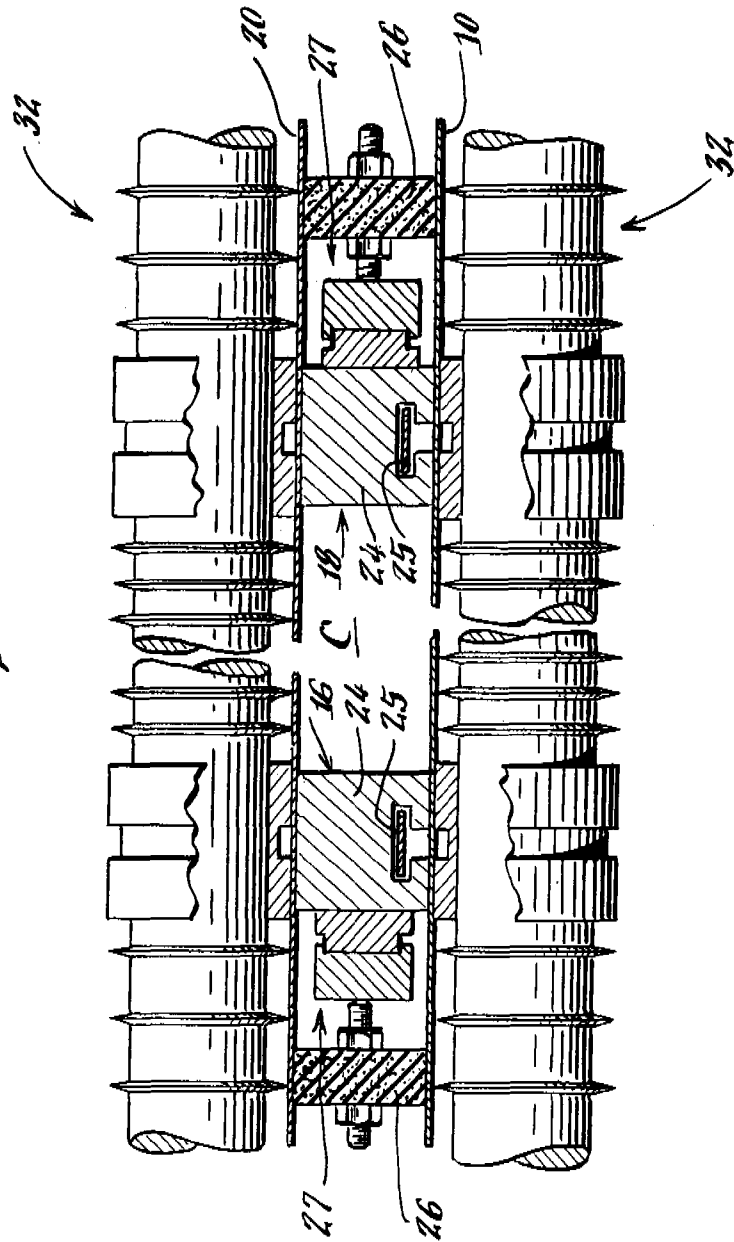
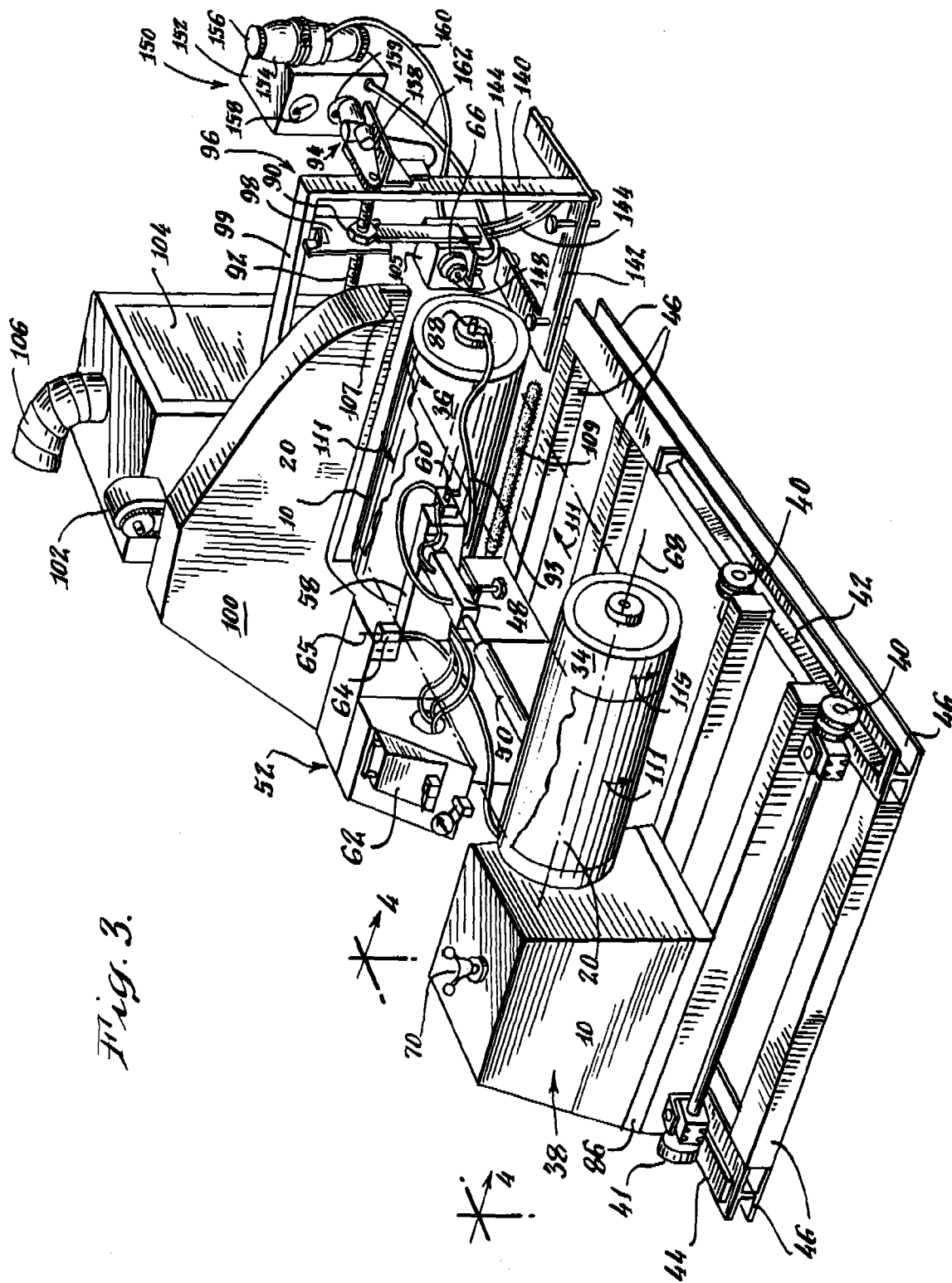


Fig. 2.





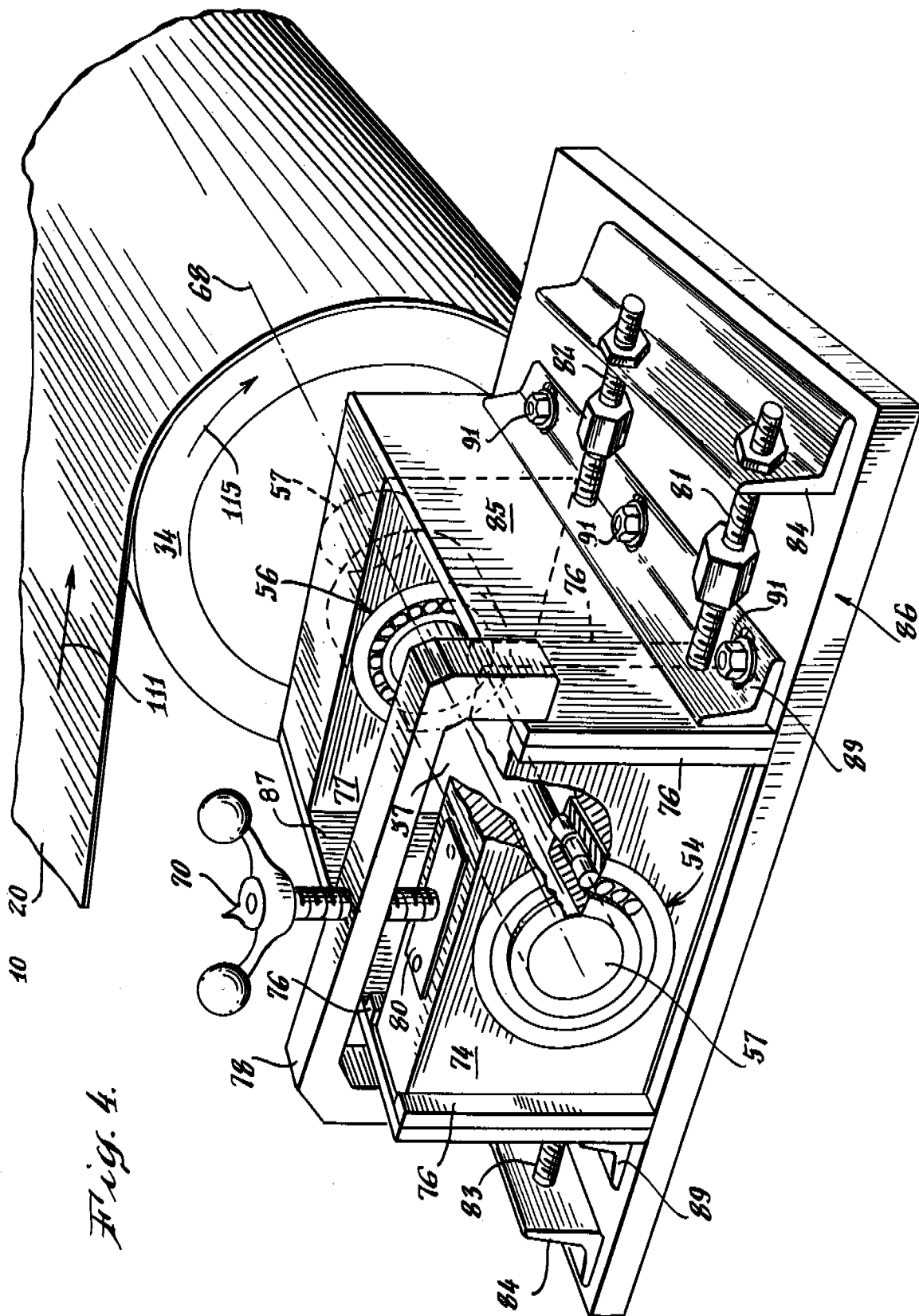


Fig. 5.

