



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU
UTLÄGGNINGSSKRIFT**

77900

C (45) Patentti julkaisussa
E. P. 1 127 127 (1983)

(51) Kv.Ik.⁴/Int.Cl.⁴ C 25 D 5/54

SUOMI-FINLAND

(FI)

**Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen**

(21) Patentihakemus - Patentansökning	842529
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	21.06.84
(23) Alkupaivä - Giltighetsdag	21.06.84
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	25.12.84
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.01.89
(86) Kv. hakemus - Int. ansökan	
(32) (33) (31) Pyydetty etuoikeus - Begärd prioritet	24.06.83
24.06.83, 24.06.83, 24.06.83, 24.06.83, 24.06.83	
USA(US) 507439, 507440, 507442, 507602, 507612, 507619 Toteennäytetty-Styrkt	

(71) American Cyanamid Company, 1937 West Main Street, Stamford, Connecticut, USA(US)

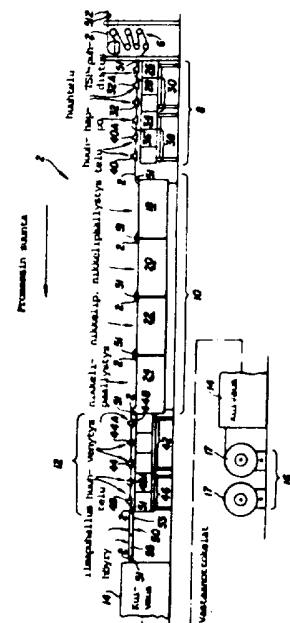
(72) Louis George Morin, Tarrytown, New York,
Robert E. Hoebel, Bristol, Connecticut, USA(US)

(74) Oy Kolster Ab

(54) Menetelmä ja laite kuitujen sähköpäälylystämiseksi -
Förfarande och anordning för elbeläggning av fibrer

(57) Tiivistelmä

Keksintö koskee menetelmää ja laitetta kuitujen jatkuvaan suurjännite pinnoitukseen. Metallipäälylysteiset kuidut, jotka käsittävät sydämen, joka muodostuu puolimetallisesta tai epämetallisesta säikeestä, voidaan päälylystää ohuella, tasaisella tiukasti tarttuvalla sähköisesti johtavalla kerroksella sähköisesti saostettavissa olevaa metallia, kuten esimerkiksi nikkeliä tai vastaavanlaista, jatkuvassa suurjänniteprosessissa sähkösaostuksella liuoksesta sydämen pinnalle. Tasaisuus ja valmistusnopeus paranevat, jos kuitujen pintaa esikäsitellään, jotta saataisiin sydänkuitu, joka on oleellisesti vapaa adsorboituneista orgaanisista yhdisteistä. Epämetalliset säikeet, jotka käsittävät ei-johtavia polymeerejä, kuten esimerkiksi aramidia tai vastaavaa, voidaan päälylystää jatkuvassa prosessissa karhentamalla ja herkistämällä ei-johtavan polymeerin muodostama sydänkuitu, ja saostamalla kemiallisesti sen pinnalle johtava metallinen välikerros, jota vaihetta seuraa suurjännitesähkösaostus. Metalliset säikeet, erityisesti suuren lujuuden omaavalla metallilla päälylystetyt kuidut, jotka on valmistettu menetelmän avulla, voidaan käsitellä oksidaatiolla ja/tai viimeistelyaineella metallipäälylysteisten kuitujen prosessoitavuuden ja ominaisuuksien parantamiseksi, kun ne sekoitetaan muovimateriaaleihin ja kun niitä käytetään säikeiden, lankojen tai köysien muodossa neule- ja kudontakoneissa.



(57) Sammandrag

Uppfinningen avser ett förfarande och en anordning för kontinuerlig galvanisering av fibrer med hög spänning. Metallöverdragna fibrer med en kärna som bildas av en halvmetallisk eller icke-metallisk sträng, kan beläggas med ett tunt, jämnt och starkt vidhäftande, elektriskt ledande skikt av en galvaniskt utfällbar metall, såsom, t.ex. nickel eller motsvarande, i en kontinuerlig högspänningsprocess genom galvanisk utfällning ur en lösning på ytan av kärnan. Jämnheten och framställningshastigheten ökar, ifall ytan på fibrerna förbehandlas för erhållande av en kärnfiber, vilken är väsentligen fri från adsorberade organiska föreningar. Icke-metalliska strängar, vilka omfattar icke-ledande polymerer, såsom t.ex. aramid eller motsvarande, kan överdras i en kontinuerlig process genom uppruggande och sensiterande av en av icke-ledande polymer bildad kärnfiber, och genom kemisk utfällning av ett ledande mellanskikt på ytan av densamma, varefter följer galvanisk utfällning med hög spänning. Metalliska strängar, isynnerhet fibrer som överdragits med en metall av hög hållfasthet och vilka framställts i enlighet med förfarandet, kan behandlas genom oxidation och/eller med ett ytbehandlingsmedel för förbättrande av produktberedningen och egenskaperna hos de med metall överdragna fibrerna då de inblandas i plastmaterial och då de används i form av strängar, trådar eller linor i stick- och vävmaskiner.

Menetelmä ja laite kuitujen sähköpäälylystämiseksi

Tämä keksintö koskee patenttivaatimuksen i johdannon mukaista menetelmää ja patenttivaatimuksen 25 johdannon mukaista laitetta kuitujen sähköpäälylystämiseksi metallilla.

Säikeiden, jotka muodostuvat epämetalleista ja puolimetalleista, kuten esimerkiksi hiilestä, boorista, piikarbidista, polyesteristä, nailonista, aramidista, puuvillasta, raionista, ja vastaavista, yksikuitulankojen, lankojen, köysien, mattojen, kankaiden ja katkottujen kuitujen muodossa, tiedetään olevan käyttökelpoisia metallien ja orgaanisten polymeerimateriaalien lujittamisessa. Tuotteille, jotka käsittävät metalleja tai muoveja, jotka on vahvistettu tällaisilla kuiduilla, löytyy laajalti käyttöä korvattaessa raskaampia komponentteja, jotka on valmistettu alhaisemman lujuuden omaavista tavanomaisista materiaaleista, kuten esimerkiksi alumiinista, teräksestä, titaanista, vinyylipolymeereista, nailoneista, polyesteristä, jne. lentokoneessa, autoissa, toimiston kalustossa, urheilutavaroissa ja monilla muilla aloilla.

Tavallinen ongelma käytettäessä tällaisia säikeitä, ja myös lasia, asbestia ja muita, on sellaisen taidon näennäinen puuttuminen, jonka avulla voidaan siirtää suuren lujuuden omaavien säikeiden ominaisuudet materiaaliin, johon lopullinen ja läheinen kontakti on määrä muodostaa. Pohjimmiltaan, vaikka käytetään suuren lujuuden omaavaa säiettä, säikeet on pelkästään mekaanisesti pidätetty ja tuloksena oleva komposiitti katkeaa ja murtuu harmittavan alhaisilla käytetyillä voimilla.

Ongelmat on osittain voitettu saostamalla metallikerros tai metallikerroksia yksittäisten säikeiden pinnalle ennen niiden yhdistämistä sidemateriaaliin, esimerkiksi metalliin tai muoviin. Metallin saostaminen on suoritettu tyhjösaostuksella, esimerkiksi nikkeli kuitujen pinnalla, kuten on kuvattu US-patentissa 4 132 828, ja sähköttömällä

saostuksella kemiallisista kylvyistä, esimerkiksi nikkeli grafiittisäikeiden pinnalla, kuten on kuvattu US-patentissa 3 894 677 ja sähkösaostamisella, esimerkiksi nikkelin sähköpäälystäminen hiilikuitujen pinnalle, kuten on
5 kuvattu Sara, US-3 622 283 ja Sara, US-3 807 996.
Kun tällaisten menettelyjen mukaisia metallipäälysteisiä säikeitä väännetään tai jyrkästi taivutetaan, erittäin huomattava määrä metallista liuskoittuu pois tai putoaa pois jauheena. Kun tällaisia metallipäälysteisiä säikei-
10 tä käytetään vahvistamaan joko metalleja tai polymeerejä, kyky vastustaa puristusta ja vetojännitystä on paljon vähäisempi kuin voitaisiin olettaa seosten säännöstä, ja tämä viittaa voimakkaasti siihen, että tehokkaan vahvistamisen epäonnistuminen johtuu siitä, että säikeen ja met-
15 tallin välinen sidos on huono.

Nyt on havaittu, että jos valitaan sähköpäälystäminen ja jos valitaan ja käytetään jännitemäärää, joka on suurempi kuin se joka vaaditaan pelkästään dissosioimaan (pelkistämään) sähköisesti saostettavissa oleva metalli-
20 ioni säikeen pinnalle, saadaan säikeen ja metallikerroksen välille erinomainen sidos. Lujuus on sellainen, että taivutettaessa metallipäälysteistä säiettä päälyste voi murtua, mutta ei kuoriudu pois. Lisäksi tällaisten metallipäälysteisten säikeiden jatkuvia pituuksia voidaan solmia ja kiertää ilman, että huomattava osa metallista häviää
25 hiutaleina tai jauheena. Korkean jännitteen uskotaan olevan tärkeä hankittaessa tai helpotettaessa sähkösaostettavan metallin tasaista kidealkioiden muodostumista säikeen pinnalle, ja voitettaessa säikeen pinnalle absorboituneiden materiaalien aiheuttama este tai ehkäisyvaikutus.
30

Vaikka tietty määrä sähköä tarvitaan saostamaan metalli sähköisesti säikeen pinnalle, jännitteen kasvaminen ampeerien kasvattamiseksi voi aiheuttaa säikeiden palamisen, mikä keskeyttäisi jatkuvan prosessin. Edellä mainittu
35 Sara-patentti nro 3 807 966 käyttää jatkuvaa prosessia gra-

fiittilangan nikkelpäällystyksessä, mutta käyttää päällystysvirtaa, joka on ainoastaan 2.5 ampeeria ja pitkiä saos-
aikoja, esimerkiksi 14 minuuttia, ja tästä syystä alhaisia
ja tavanomaisia jännitteitä. Eräässä toisessa jatkuvassa
5 menetelmässä, joka on kuvattu GB-patentissa nro 1 272 777
kuitukimpuissa olevat yksittäiset kuidut päällystetään sähköisesti polttamatta niitä kuljettamalla kimppu elektro-
lyyttisuihkun läpi, joka kuljettaa päällystemateriaalia,
kimpun ollessa pidetty negatiivisessa potentiaalisss suh-
10 teessa elektrolyyttiin, kun kyseessä on hopea grafiitin
pinnalla, potentiaalin ollessa anodin ja kuitujen välillä
tavanomainen 3 volttia.

Tämä keksintö antaa tehokkaan laitteen helpottamaan
anodin ja jatkuvan säikeen muodostaman katodin välisen po-
15 tentiaalin kasvattamista, koska tämän menetelmän avainnäkö-
kohta on jännitteen kasvattaminen erinomaisten metallipääll-
lysteisten kuitujen saamiseksi. Lisäksi, koska se sallii
ylimääräisen sähköenergian tuomisen systeemiin ilman että
säikeet palavat, saosaika lyhenee ja valmistusnopeudet kas-
20 vavat hyvin suuresti yli aiemman tiedon mukaisten nopeuk-
sien. Kuten selviää yksityiskohtaisesta kuvauksesta, joka
seuraa, uusia keinoja käytetään saamaan aikaan korkeajän-
nitepäällystys, strateginen jäähtyminen, tehokas elektro-
lyytti-säie-kontakti ja suurinopeuksinen säikeen kuljetus
25 erilaisissa kombinaatioissa, jotka kaikki johtavat metalli-
päällysteisten säikeiden valmistusnopeuden ja laadun para-
nemiseen. Tällaisista säikeistä on oleellista hyötyä esi-
merkiksi liitettyinä lämpöplastillisiin ja kuumassa kovet-
tuviin puristusmassoihin lentokoneiden salamasuojausta,
30 EMI/RFI-suojausta ja muita sovellutuksia varten, jotka vaa-
tivat sähköistä/termistä johtokykyä. Ne ovat hyödyllisiä
myös suuren pinta-alan elektrodeissa elektrolyyttikennoissa.
Komposiiteille, joissa tällaiset säikeet suunnataan oleel-
lisesti yhdensuuntaisesti dispergoituina metallimatriisiin,
35 esimerkiksi nikkelpäällysteinen grafiitti lyijy- tai sinkki-

matriisissa, on tunnusomaista keveys ja erinomainen vastustus puristusta ja vetojännitystä vastaan. Tämän keksinnön mukaista laitetta voidaan käyttää myös parantamaan valmistusnopeutta ja tuotteen laatua päällystettäessä sähköisesti normaalisti ei-johtavia jatkuvia säikeitä, esimerkiksi polyaramideja tai puuvillaa, jne, jos ensin saostetaan tarkettuva sähköisesti johtava sisäkerros, esimerkiksi kemiallisesti, ei-johtavalle säikeelle.

Tämän keksinnön perustavoite on aikaansaada kuituja, jotka muodostuvat johtavasta puolimetallisesta sydäimestä, jolla on metallinen päällyste.

Tämän keksinnön toinen tavoite on antaa menetelmä, jossa kuitujen sähköpäällystäminen saadaan aikaan suurjännitesähköpäällystykseen olosuhteissa.

Lisäksi tämän keksinnön tavoitteena on antaa menetelmä ja laite, jotka tehokkaasti ja nopeasti päällystävät kuituja metallipäällysteillä ja helpottavat valmiin tuotteen huuhtomista ja kokoamista.

Vielä lisäksi tämän keksinnön tavoitteena on antaa kuituja, jotka ovat tasaisesti päällystettyjä niiden halkaisijan ympäri sellaiseen asteeseen, että päällysteen paksuuden poikkeama on vähemmän kuin 10 prosenttia.

Tämän keksinnön tavoitteena on myös päällystää kaikki kuidut köydessä samalla materiaalipaksuudella, kymmenen prosentin sisällä, huolimatta siitä, onko köyden paksuus pieni vai suuri, se on 3K-12 x 12K.

Vielä tämän keksinnön tavoitteena on antaa menetelmä, jonka avulla metalliset säikeet, erityisesti metallipäällysteiset säikeet, voidaan varustaa ominaisuuksilla, jotka auttavat helpottamaan sekoittamista orgaanisten muovimateriaalien kanssa, ja jolla voidaan hankkia sellaisia ominaisuuksia, jotka ovat toivottavia tai välttämättömiä kudottaessa metallipäällysteisiä kuituja kankaaksi tai matonkaltaiseksi artikkeleiksi.

Keksinnön tavoitteena on vielä tarjota metallisia

säikeitä, joilla on voitelevuutta.

Vielä eräänä keksinnön tavoitteena on antaa metallipäällysteisiä korkean lujuuden omaavia kuituja, joilla on minimimäärä satunnaisia fibrillejä, jotka ulottuvat
5 ulospäin peruskuidusta.

Keksinnön vielä yhtenä tavoitteena on tarjota metalloituja säikeitä, joilla on metallioksidinen pintakerros.

Keksinnön tavoitteena on vielä antaa komposiitteja,
10 esimerkiksi laminaatteja, jotka käsittävät metalloituja säikeitä, joilla on pinta, joka on käsitelty viimeistelyaineella ja/tai oksidaatiolla, ja orgaanisen polymeerin matriisi.

On havaittu, että nämä ja muut tavoitteet saavutetaan patenttivaatimuksen 1 mukaisella menetelmällä ja patenttivaatimuksen 25 mukaisella laitteella.

Tämän keksinnön mukaisesti aikaansaadaan laite, jossa joukko kuituja voidaan samanaikaisesti päällystä tehokkaasti metallipinnalla ja tämän jälkeen puhdistaa ja
20 vyyhtiä käytettäväksi monissa lopputuotteissa.

Laite on tavallisesti varustettu päästämisosalla, joka on sovitettu toimittamaan suuren määrän kuituja elektrolyyttiseen päällystyskylpyyn. Esikäsittelyprosessi käsittää trinatriumfosfaattipuhdistuksen, huuhtelun ja happopesun. Sellaisissa päällystyssovellutuksissa, joissa päällystetään ei-johtavia kuituja, esikäsittelymenetelmät voivat käsittää myös kuitujen karhentamisen tai hiomisen, joi-
25 ta seuraa ohuen metallisen välikerroksen kemiallinen saostaminen. Tämän jälkeen metallipäällystäminen suoritetaan
30 jatkuvassa prosessissa kuljettamalla puhtaita kuituja läpi elektrolyytin, jossa kuitujen päällystäminen suoritetaan korkean jännitteen olosuhteissa. Varusteena on laitteet kuitujen jäädyttämiseksi niiden kulkiessa pois kontaktirullasta, joka on elektrolyyttisäiliön ja elektrolyyttikyl-
35 vyn yhteydessä. Edulliset laitteet, pohjimmiltaan, sisältä-

vät elektrolyytin kierrätyksen strategisissa kohdissa kontaktirullien ja kuidun yli. Prosessi myös ottaa lukuun sarjan erillisiä elektrolyyttisäiliöitä, jotka on yhdistetty erillisten tasasuuntainten kanssa muuttuvan virran
5 päällystykseen helpottamiseksi. Virta vaihtelee kuitujen pinnan päällystykseen kehittämän vastuksen funktiona.

Sen jälkeen kun päällystys on valmis, päällystetyt kuidut huuhdellaan vedellä ja käsitellään höyryllä ja tämän jälkeen kuivataan.

10 Tiukasti kiinnittyvät, suurjännitteen avulla metallilla päällystetyt kuidut, jotka on valmistettu tämän keksinnön mukaisella laitteella ja menetelmällä, ovat erittäin hyödyllisiä vahvisteina, joiden avulla saadaan parannettuja kuitu-hartsimatriisikomposiitteja. Näissä lopputuot
15 tesovellutuksissa on edelleen toivottavaa viimeistellä metallipäällysteisten kuitujen pinta niin, että niitä on helpompi neuloa tai kutoa matoksi tai kankaiksi, ja jotta saataisiin parempi yhteensopivuus niiden matriisihartsien tai metallien kanssa, joita ne vahvistavat.

20 Keksinnön tämän näkökohdan mukaisesti tämän keksinnön mukaiselle jälkikäsitteilyviimeistelymenetelmälle on tunnusomaista metallisten säikeiden syöttö väliaineeseen, joka käsittää kytkentä- ja viimeistelyaineen, esimerkiksi aminosilaanin, yksin tai lisäksi yhdessä väliaineen kans
25 sa, joka käsittää täyte- ja polymeeriviimeistelyaineen, esimerkiksi polyvinyyliasetaatin. Materiaalin lisäkäsittely on mahdollinen myös kuljettamalla materiaalia dispergoivien aineiden, juoksuttimien ja/tai ulkoisen voitelu- ja viimeistelyaineen, esimerkiksi polyeteeniemulsion, läpi
30 yhdistettynä täyte- ja polymeeriviimeistelyainekylvystä poiston kanssa tai sen jälkeen. Tätä prosessia kokonaisuudessaan pidetään tarkoituksenmukaisesti viimeistelynä. Väli-
vaiheen aikana tai sen jälkeen kun viimeistelyvaiheet on suoritettu loppuun, kuituja voidaan lämmittää viimeistely-
35 materiaalin kuivaamiseksi ja asettamiseksi kuitujen pinnalle.

Tämän keksinnön piirteitä on myös se, että se esittää menetelmän metallisäikeiden pinnan hapettamiseksi kontrolloiduissa olosuhteissa, yksin tai yhdistettynä vielä viimeistelyn kanssa.

5 Tuloksena suurjännitesähköpäälystysmenetelmästä jatkuva linja varustetaan laitteilla, joilla synkronoidaan kukin prosessivaiheista toisiinsa. Suurjänniteympäristö käsittää myös erityisesti suunnitellun kommutointisysteemin kontaktirullille, jossa on eripituisia sormia ja josta erityisesti suunnitellulla anodijärjestelyllä, joka käsittää
10 anodikorin, osa päälystetään eristeellä elektrolyysikylvyltä suojaamiseksi.

Huuhtelusäiliöt ja elektrolyyttisäiliöt on erityisesti suunniteltu elektrolyytin pinnan hoitoon ja jätehuuhdon-
15 tanesteen minimaaliseen kerääntymiseen.

Erityiset rullat, jotka on kehitetty käytettäväksi höllentämisessä edelleen auttavat menetelmän tehokkuutta.

Keksintö ymmärretään helpommin, kun sitä tutkitaan seuraavien kuvien yhteydessä, joissa

20 kuvio 1 on lohkokuva aiheena olevan jatkuvan elektrolyysipäälystysmenetelmän mukaisesta kokonaisprosessista lukuunottamatta höllennysosaa,

kuvio 2 on pystykuva höllennysosasta, joka on erityisesti järjestetty samanaikaisesti syöttämään suuren määrän kuituja elektrolyysipäälystysoperaatioon,
25

kuvio 3 on pohjakuva kuvion 2 höllennysosasta,

kuvio 4 on pystypoikkileikkauskuva höllennysrullaosasta,

kuvio 5 on leikkaus kuvion 4 viivaa 5-5 pitkin,

30 kuvio 6 on isometrinen kuva kostutus- ja jännitys-rullista höllennyksen ja elektrolyysikylvyn välissä,

kuvio 7 on pystyleikkauskuva esikäsittelysäiliöstä ja siihen liittyvästä laitteesta,

kuvio 8 on pystykuva yhdestä elektrolyysisäiliöstä,

35 kuvio 9 on pohjakuva kuvion 8 säiliöstä,

kuvio 10 on pystyleikkauskuva pitkin kuvion 3 linjaa 10-10,

kuvio 11 on isometrinen kuva kommutointisormista,

5 kuvio 12 on isometrinen kuva yhdestä kontaktirullasta, joka on yhteistoiminnassa laitteiston kanssa, joka hankkii jäähdytysnestettä kuiduille ja virtaa kuljettavaa väliainetta kontaktirullalta kylpyyn,

kuvio 13 on pystykuva elektrolyyttisäiliön leikkauksesta, joka kuvaa anodikoria,

10 kuvio 14 on pohjakuva laitteista, joilla toimitaan elektrolyytti kuiduille, jotka ulottuvat kontaktirullasta elektrolyysikylpyyn,

kuvio 15 on yksityiskohtainen pohjakuva suihkeosan suuttimista kuviossa 12,

15 kuvio 16 on kuva elektrolyyttijäähdytysainejohtimesta ja kontaktirullasta,

kuvio 17 on pystyleikkauskuva prosessikokonaisuuden kontaktirullasta,

20 kuvio 18 on yksityiskohta kuvion 17 rullan päätekannesta,

kuvio 19 on osittainen yksityiskohta kuvion 17 rullan vastakkaisesta päästä,

kuvio 20 on osittainen paljastettu poikkileikkauskuva kontaktitelineestä anodikoria varten,

25 kuvio 21 on isometrinen kuva keksinnön anodikorista,

kuvio 22 on kuva tämän keksinnön sähkösystemistä,

kuvio 23 on pystyleikkauskuva huuhtelusäiliöistä ja niihin liittyvästä laitteesta,

30 kuvio 24 on poikkileikkauskuva keksinnön pesukolmihaarasta,

kuvio 25 on kuva pitkin linjaa 25-25 kuvan 24 pesukolmihaarasta,

kuvio 26 on kuva pitkin linjaa 26-26 kuvion 24 pesuhaarasta,

35 kuvio 27 on kuva mekanismista, jonka avulla synkronoidusti käytetään keksinnön mukaista laitetta,

kuvio 28 on pohjakuva pitkin linjaa 28-28 kuvion 27 leikkauksessa,

kuvio 29 on pystysivukuva rullakokonaisuudesta systeemin kuivausosassa,

5 kuvio 30 on poikkileikkaus ohjausrullasta läpi kuvion 29 linjan 30-30,

kuvio 31 on poikittainen kaaviopoikkileikkauskuva tämän keksinnön mukaisesta metallipäällysteisestä karheapintaisesta säikeestä,

10 kuvio 32 on pitkittäinen poikkileikkauskuva tämän keksinnön mukaisesta metallipäällysteisestä karheapintaisesta säikeestä,

kuvio 33 kuvan 32 osasta suurennettu kuvio,

15 kuvio 34 on osittainen leikkauskuva metallipäällysteisellä säikeellä vahvistetusta polymeerimatriisista, joka on saatu käyttäen tätä keksintöä,

kuvio 35 on kuva laitteesta, jolla suoritetaan karhentaminen ja metallisen välikerroksen kemiallinen saostaminen tämän keksinnön mukaisesti,

20 kuvio 36 on poikittainen poikkileikkaus metallipäällysteisestä kuidusta, joka on valmistettu tämän keksinnön mukaisella parannetulla menetelmällä,

kuvio 36a pitkittäinen poikkileikkauskuva metallipäällysteisestä kuidusta, joka on valmistettu tämän keksinnön mukaisella parannetulla menetelmällä,

25 kuviot 37 ja 37a ovat poikittais- ja pitkittäis-poikkileikkauskuvat, vastaavasti, sydänkuidusta, jonka päällyste ei ole tämän keksinnön mukainen, esittäen ei-yhtenäistä päällystä, joka on seurausta orgaanisten yhdisteiden aiheuttamasta epäpuhtaudesta,

30 kuvio 38 on suurennettu valokuva metallipäällysteisestä kuidusta, joka on valmistettu tämän keksinnön mukaisesti ja jolla on yhtenäinen päällyste, koska sydänkuitu oli puhdas orgaanisten yhdisteiden aiheuttamasta likautumisesta,

35

kuvio 39 on suurennettu päällyste kuidusta, joka ei ole tämän keksinnön mukainen, ja jolla ei ole yhtenäistä päällystä, koska sydänkuitu oli likaantunut johtuen adsorboituneista orgaanisista yhdisteistä, ja

5 kuvio 40 on pystyleikkauskuva menetelmästä ja laitteesta, joita käytetään metallisäikeiden, esimerkiksi metallipäällysteisten suuren lujuuden omaavien kuitujen, viimeisteleminen ja/tai pintaoksidointiin.

10 Tämän keksinnön mukainen menetelmä ja laite on tarkoitettu antamaan tehokkaat ja täydelliset välineet ei-metallisten ja puolimetallisten kuitujen metallipäällystykseseen.

15 Tämän keksinnön mukainen menetelmä on riippuvainen erittäin korkean jännitteen ja virran käyttämisestä, jotta saataisiin aikaan tyydyttävä päällystys. Tuloksena korkeasta jännitteestä ja virrasta on kehitetty laite, joka voi tuottaa suuria tilavuuksia päällystettyä materiaalia korkeajänniteolosuhteissa.

20 Tämän keksinnön mukainen menetelmä ja laite, joka erityisesti sopii keksinnön mukaisen menetelmän toteuttamiseen käytännössä, kuvataan edullisessa suoritusmuodossa, jossa spesifioitu päällystettävä kuitu on hiili- tai grafiittikuitu ja päällystysmetalli on nikkeli. Kuitenkin tämän keksinnön mukaiset laite ja menetelmä sopivat käytännöllisesti katsoen koko siihen spektriin, joka muodostuu ei-metallisten ja puolimetallisten kuitujen metallipäällystyksestä.

30 Menetelmä kokonaisuudessaan ja kuva laitteesta luokunottamatta höllennysosaa nähdään yleisesti kuvassa 1. Operatiivinen menetelmä käsittää pohjimmiltaan höllennysosan, jolla jaetaan kerrannaiskuituja yhdensuuntaisesti, jännitysrullat 6, ja esikäsittelyosan 8, päällystyslaitteen 10, huuhteluaseman 12, kuivausosan 14 ja vastaanotto-

35 Yksityiskohtaisemmin, esikäsittelyosa 8, joka nähdään yleisesti kuvassa 1, käsittää trinatriumfosfaattipuh-

distusosan 26 ja siihen liittyvän pesukolmihaaran 28, huuhteluosan 30 ja siihen liittyvät pesukolmihaarat 32 ja 32A, suolahappo-osan 34 ja siihen liittyvän kolmihaaran 36, ja huuhteluosan 38 ja siihen liittyvät pesukolmihaarat 40 ja 40A, jotka kaikki on kuvattu kuviossa 7. Päällystyslaite 10 muodostuu useasta sarjaan järjestetystä elektrolyyttisäiliöstä, jotka nähdään valaisevasti kuviossa 1 säiliöinä 18, 20, 22 ja 24, joista jokainen on kuormitettu virralla erillisen tasasuuntaimen avulla, jotka paremmin nähdään kuvissa 8 ja 22. Huuhteluosa 12, joka nähdään yleisesti kuviossa 1, muodostuu säiliö- ja kolmihaaraosista, jotka ovat samanlaiset kuin esikäsittelylaitteen. Järjestely, jonka muodostavat kaskadisäiliöt 42 ja kolmihaarat 44, 44A ja 44B kierrättävät huuhteluliuosta, jonka muodostavat vesi ja elektrolyytti, yli kuitujen 2. Tämän jälkeen kuljetetaan puhdasta vettä kuitujen 2 yli huuhteluosassa 46, joka on varustettu säiliöillä ja huuhtelukolmihaaroilla 48 ja 48A, jotka nähdään erityisemmin kuvassa 26. Huuhdeltu kuitu 2 kuljetetaan läpi osan 50, jossa sitä ilmapuhalletaan alaosastossa 53 ja tämän jälkeen höyrykäsittelään osassa 55 oksidipinnan tuottamiseksi metallin pinnalle. Prosessi lopetetaan kuljettamalla metallipäällysteinen kuitu 2 kuivausyksikön 14 läpi ja kelaamalla valmiit kuidut vastaanottokeloille 17 kelausosassa 16.

25 Kuten yleisesti nähdään kuviossa 1 laitteisto on varustettu välineillä, joilla kuljetetaan kuidut 2 systeemin läpi nopeasti raaputtamatta kuituja 2.

Kombinaatio, jonka muodostavat strategisesti sijoitetut ohjausrullat 51, jännitysrullat 6, voimaa määräävät rullat kuivausosassa 14 ja synkronisen käytön muodostama kokonaisuus, joka nähdään kuviossa 27, siirtää nopeasti kuidut 2 läpi laitteiston siten, että kuidut 2 eivät kulu.

Operaatio alkaa höllennysosan 4, joka nähdään kuvioissa 2 ja 3, avulla. Toiminnallisesti kuidut 2 höllennysosasta 4 syötetään yli ohjausrullan 5 jännitysrullien 6 kautta esikäsittelyosaan 8.

Kuten parhaiten nähdään kuvioista 2 ja 3 höllennysosa 4 muodostuu kehikosta 52, johon höllennysrullat 54 asennetaan. Rullien 54 rakenne nähdään paremmin kuviossa 4 ja 5 ja tullaan kuvaamaan erityisemmin kuvien 4 ja 5 yhteydessä. Höllennysrullat 54 asennetaan kehikkoon 52 kiskolla 56 ja kiskolla 58. Rullat 54 kiskolla 56 on järjestetty höllentämään kuituja 2 sähköpäälystysyhteisiin, kun taas kisko 58 on apukisko, joka soveltuu kiinnittämään vararullat 54, jotka ovat saatavilla antamaan varakäyttöä. Kisko 60 kiinnittää ohjausrullan 62, jonka yli kuidut 2 höllennysrullilta 54 kulkevat saavuttaakseen jännitysruulat 6.

Kuten parhaiten nähdään kuvasta 2 kuidut 2 ulottuvat vastaavilta rullilta 54 yli yksittäisen ohjausrullan 62, joka on nimenomaisen rullan 54 yhteydessä, yleiseen ohjausrullaan 5 ja jännitysruullaosaan 6. Ohjaustangot 59 ohjaavat kuituja 2 höllennysrullilta 54 niihin liittyviin ohjausrulliin 62.

Kuten nähdään kuvasta 3 ohjausrullat 62 asetetaan riviin toistensa viereen, jotta vältettäisiin yhteen-törmäys kuitujen 2 välillä, kun suuri määrä kuituja 2 syötetään samanaikaisesti systeemiin käsiteltäväksi ja päälystettäväksi.

Höllennysrullien 54 rakenne nähdään parhaiten kuvioissa 4 ja 5. Höllennysrullat 54 muodostuvat oleellisesti keskeisesti sijoitetusta tangosta 66, jolla on pää-telaakerit 68 ja 70, ja on järjestetty sopimaan purista-vaan kehikkoon 64, jonka muodostavat langat 72. Käytäntö on opettanut, että neljä kimmoisaa lankaa 72, jotka on järjestetty yhdeksänkymmenen asteen päähän toisistaan, voivat muodostaa kehikön 64, joka soveltuu kiinnittämään useimmat kaupalliset kuitupuolat. Laakeri 68 on järjestetty kannattamaan joko raidetta 56 tai raidetta 58 vastaan höllennysosassa 4.

Tanko 66 on varustettu kierteitettyllä päällä 76,

joka kulkee läpi kiskoissa 56 tai 58 olevan aukon. Tavan-
omaista mutteria käytetään (ei näy) kiinnittämään höllen-
nysrulla 54, joka on näin vapaakantoisesti asennettu va-
paan pään laakerin 70 kanssa, jolla on työntötiukkuus tan-
5 golla 66. Siis jos höllennysrullan kehikkolankoja puris-
tetaan, laakeri 70 voi liikkua poikittaisesti tangolla 66.
Lisäksi rullan kiinnityksen kehikkolangat 72 on varustet-
tu kartiomaisilla päillä 74. Tuloksena kehikkolankojen 72
kartiomaisuudesta ja poikittaisesti liikuteltavasta laake-
10 rista 70, puristettava kehikko 64 voi mukautua sopimaan
erilaisen halkaisijan omaaville kuitupuolille. Höllennys-
osa 4 syöttää kuituja 2 ohjausrullan 5 yli kostutusrul-
lalle 80 ja tämän jälkeen jännitysruillille 6. Kostutustyn-
nyri 84 on varustettu vedellä, joka kastelee kuidut 2 ja
15 mahdollisesti kuitujen 2 sopivan ja tehokkaamman puhdis-
tuksen ja huuhtelun esikäsitteilyn aikana. Jännitysruillat
6, jotka nähdään kuviossa 1, nähdään yksityiskohtaisemmin
kuviossa 6.

Jännitysruillat 6 käsittävät viiden rullan 90 muo-
20 dostaman kokonaisuuden, joita kaikkia rullia käytetään yh-
den jatkuvan ketjun 87 välityksellä tavallisen lähteen
avulla, kuten esimerkiksi nopeussäätöisellä moottorilla
92. Kukin rulla 90 on kiinnitetty akseliin 89, joka kiin-
nittää myös kiinteän vaihteen, jonka ympäri ketju 87 kul-
25 kee. Välipyörärullat 97 on myös järjestetty kytkemään ket-
ju 87. Vaihde 93, joka ulottuu nopeussäätöisen moottorin
92 akselistä 95, käyttää jatkuvaa ketjua 87 ketjun 101 ja
vaihteen 103, joka on kiinnitetty rullan 90 akseliin 89,
välityksellä. On välttämätöntä, että jännitys tuodaan kui-
30 tuihin 2 kohdassa, joka on linjassa vastavirtaan ensimmäi-
sestä päällystyskontaktirullasta. Päällystyskontaktirullan
ja kuitujen 2 täytyy olla tiukassa kontaktissa, jotta hel-
potettaisiin operaatiota korkeassa jännitteessä ja korkeal-
la virralla, jotka ovat menetelmälle välttämättömiä. Tiu-
35 kan kontaktin avulla kuitujen 2 ja kontaktirullien välille

saadaan alhainen vastus, näin ollen korkea virta, joka kulkee läpi systeemiin, ei ylikuormita kuituja 2 aiheuttaen kuitujen tuhoutumista. Tuloksena on, että jännitysrullakokonaisuus 6 sijoitetaan vastavirtaan sähköpäälystyssäiliöistä 18, 20, 22, 24 (kuv. 1) tämän jännityksen aikaansaamiseksi. Toisaalta kuituihin tulee kohdistaa mahdollisimman vähän vastustusta. Luontaista kuiduille 2 on taipumus erota pinnalla ja koota kuitujen törrötystä. Vaihdeväkäyttömoottori 92 kytketään kaikkiin viiteen rullaan 90, jotta saataisiin muuttuva nopeus rullille jollakin nopeudella, joka on sama tai pienempi kuin kuitujen 2 nopeus. Huolellisesti kontrolloiduilla nopeuksilla saadaan tarpeellinen jännitys aikaan siten, että kuiduille ei keräänny kuitujen törrötystä. Laite ja menetelmä on suunniteltu antamaan jännitysrullakokonaisuuden 6, jossa jännitysrullat 90 kulkevat alhaisemmalla nopeudella kuin kuidut 2. Kuiduilla 2 jännitys pidetään yllä muuttamalla jännitysrullan 90 nopeutta vastauksena jännityksen visuaaliseen määrittämiseen.

Tämän keksinnön mukaisen uuden laitteen ja menetelmän mukaisesti päälystettävät kuidut puhdistetaan ensin esikäsittelyosassa 3. Esikäsittely tarjoaa parannuksen, joka käsittää sellaisten sydänkuitujen aikaansaamisen, joiden pinnat ovat oleellisesti vapaita adsorboituneista orgaanisista yhdisteistä, jotka häiritsevät metallin sähkösaostusta. Orgaanisista adsorboituneista yhdisteistä oleellisesti vapaa pinta voidaan saada aikaan poistamalla ne sydänkuidusta, esimerkiksi liuotinpuhdistuksella, kemiallisella puhdistuksella, korkealämpötilapuhdistuksella ja vastaavilla.

Termi "oleellisesti vapaa" käytettynä tässä ja liittyneissä patenttivaatimuksissa tarkoittaa erittäin alhaista määrää adsorboituneita orgaanisia yhdisteitä, se on, määrää, joka ei häiritse päälystystä ja edistä epätasaista päälystystä. On erittäin vaikeaa poistaa tai välttää kaik-

kia jälkiä, mutta tavallisesti määrä, joka ulottuu noin viiteen prosenttiin lyhyen pituuden pinta-alasta, voidaan päällystä ja sallia, ilman vakavaa haittaa.

Eräässä esipuhdistuskäsittelyssä saadaan adsorboi-
5 tuneista orgaanisista yhdisteistä oleellisesti vapaa pin-
ta poistamalla oleellisesti kaikki tällaiset yhdisteet
saattamalla sydänkuidut kosketuksiin tällaisille yhdis-
teille soveltuvien liuottimien kanssa. Käyttökelpoinen
liuotin on 1,1,1-trikloorietaani. Tätä voidaan käyttää
10 tavanomaisessa rasvanpoistimessa. Koska puhdistetun kui-
dun puhtausvaatimukset ovat korkeat, liuotin on vaihdetta-
va tai puhdistettava usein.

Edullisessa suoritusmuodossa, jota kuvataan kuvios-
sa 1, adsorboituneista orgaanisista yhdisteistä vapaa pin-
15 ta saadaan poistamalla oleellisesti kaikki tällaiset yh-
disteet saattamalla kuidut yhteyteen epäorgaanisen puhdis-
tusaineen vesiliuoksen kanssa, edullisesti epäorgaanisen
fosforipitoisen yhdisteen, jotka käsittävät fosfaatteja
ja polyfosfaatteja, mutta eivät rajoitu näihin, ja erityi-
20 sen edullisesti trinatriumfosfaatin. Tyypillisesti voidaan
käyttää trinatriumfosfaatin vesiliuosta 60 g/l ja lämmit-
täminen lämpötilaan noin 60 °C:sta kiehumiseen auttaa pois-
tamaan orgaaniset yhdisteet, kun kuitupuntit kulkevat läpi
liuoksen. Koska epäorgaaniset puhdistusaineet useimmissa
25 tapauksissa ovat alkaalisia liuotettuina veteen ja päällys-
tysliuokset ovat tavallisesti happamia, on edullista neut-
ralisoida esikäsiteltyt langat tai köydet laimealla epäor-
taanisella hapolla ennen upottamista sähköpäällystysliuok-
seen. Suolahappo ja/tai muut mineraalihat ovat sopivia
30 vesiliuoksessa.

Osassa 8 tapahtuvan esikäsitteilyn lisäksi on pääl-
lystysprosessissa huolehdittava siitä, että grafiitin tai
kuidun pinta pidetään vapaana orgaanisista yhdisteistä sul-
kemalla ne pois sähköpäällystysliuoksesta tai sallimalla
35 siellä ainoastaan sellaisten orgaanisten yhdisteiden läsnä-

olo, jotka pystyvät pelkistykseen vapaaksi rikiksi katodisella pinnalla (puhtaat grafiittikuidut itse). Tämä parannus käsittää pohjimmiltaan sen, että voimakkaasti poistetaan tavanomaisia sähköpäälystyslisäaineita, jotka käsittävät tai sisältävät orgaanisia yhdisteitä, kuten esimerkiksi kostutusaineet, kuten esimerkiksi natriumlauryylisulfaatti, kelatointiyhdisteet ja kirkastajat, jotka sisältävät orgaanisia komponentteja. Sakkariini esimerkiksi on sopiva orgaaniseksi rakeisuuden modifiointiaineeksi (kirkastajaksi), koska katodilla sakkariinilla on melko ainutlaatuinen kyky pelkistykseen alkuainerikiksi.

Yksityiskohtaisemmin, kuten on kuvattu esikäsittelyosassa 8, joka nähdään parhaiten kuvissa 1 ja 7, laite muodostuu trinatriumfosfaattipuhdistusosasta 26, jota seuraa huuhteluosa 30, ja happopuhdistusosasta 34, jota seuraa toinen huuhteluosa 38. Kukin esikäsittelyosista 26, 30, 34 ja 38 on varustettu vastaavasti pesukolmihaaroilla 28, 32-32A, 36 ja 40-40A, jotka nähdään yksityiskohtaisesti kuvioissa 22-24. Kukin esikäsittelyosa 26, 30, 34 ja 38 on myös varustettu säiliöllä, johon poiste pesukolmihaaroista 28, 32A, 32, 36, 40A ja 40 virtaa. Trinatriumfosfaattipuhdistusosalla 26 ja happopuhdistusasemalla 34 on yksittäiset säiliöt 27 ja 31, vastaavasti. Huuhteluosilla 30 ja 38 on kaksi säiliötä kummallakin, 33, 41 ja 39, 49, vastaavasti. Toiminnassa kuidut 2 kulkevat läpi kolmihaarojen 28, 32A, 32, 36, 40A ja 40 yhteen suuntaan, samalla kun neste kulkee läpi vastakkaiseen suuntaan.

Trinatriumfosfaattipuhdistusliuosta, joka edustaa yleisesti mitä tahansa sopivaa konsentraatiota, voidaan käyttää puhdistusosassa 26. Kuitenkin käytäntö on osoittanut, että 60 g trinatriumfosfaattia per 1 litra vettä 82°C:ssa tarjoaa hiilikuiduille tarvittavan puhdistuksen. Vettä käytetään huuhteluosassa 30 poistamaan jäljelle jääneen trinatriumfosfaatin kuiduista 2, jotka poistuvat trinatriumfosfaattiosasta 26.

Tämän jälkeen kuidut kulkevat läpi kolmihaaran 36 happopuhdistusosassa 34, kun happoliuos kulkee vastavirtaan kuitujen 2 kanssa. Happo, joka soveltuu esikäsitte-
lyyn yhdessä trinatriumfosfaattipuhdistuksen kanssa on 10 %
5 suolahappoliuos. Tämän jälkeen kuidut 2 huuhdellaan vedellä huuhteluosassa 38, jonne vesi jälleen saapuu kolmihaarojen 40 ja 40A yläosan kautta ja poistuu kolmihaara-aukon vastavirtaosan kautta kulkien vastavirtaan kuitujen 2 kanssa.

10 Kuten nähdään kuviossa 7, esikäsitteilyosa 8 on yhdistetty, jotta helpotettaisiin kuitujen 2 esikäsitteilyä ja vältettäisiin tai minimoitaisiin likaantuneen esikäsitteilyliuoksen kerääntyminen. Kukin esikäsitteilysäiliö on varustettu pystyputkella 308, jolla on korisuodatin
15 310 järjestettynä aukon yli. Säiliön poiste pumpataan kustakin säiliöstä pystyputken 308 kautta pumpulla 306. Linja 316 pystyputkesta 308 huuhtelusäiliössä 49 on yhteydessä kolmihaaran 40A, joka on huuhtelusäiliön 39 yhteydessä, nesteen syöttökohdan kanssa. Linja 326 on yhdistetty kolmi-
20 haaran 40, joka on säiliön 49 yhteydessä, syöttökohtaan ja poistolinja 320 on nesteen poistamista säiliöstä 39 varten.

Kierrätyslinja 314 ulottuu pystyputkesta 308 säiliössä 31 kolmihaaran 36 nesteen syöttökohtaan suolahappopesun uudelleenkierrättämiseksi. Syöttökohtalinjaa 324 käytetään toimittamaan alkua- ja täyttösuolahappopesua kolmihaaran 36 nestepuolelle.

Huuhtelusäiliöt 41 ja 33 on varustettu linjalla 325 kolmihaaran 32, joka on säiliön 41 yhteydessä, nesteen syöttöaukkoon ja linjalla 316 pystyputkesta 308 säiliössä 41 kolmihaaran 32A, joka on säiliön 33 yhteydessä, syöttökohtaan. Poistolinja 322 on säiliöstä 33 tapahtuvaa poistoa varten.

Trinatriumfosfaattisäiliö 27 on varustettu sekä
35 uudelleenkierrätyslinjalla 312 pystyputkesta 308 kolmi-

haaran 28 syöttökohtaan että linjalla 300, jolla toimitetaan alku- ja täyttötrinatriumfosfaattia kolmihaaran 28 nesteen syöttökohtaan.

Neutralointisäiliö 318, joka on panostettu neutralointiaineella 330, kuten esimerkiksi Dolomiitilla, hankitaan systeemiin vastaanottamaan suolahappopoiste huuhtelusäiliöstä 39 ja trinatriumfosfaattipoiste huuhtelusäiliöstä 33.

Toiminnassa kuidut 2 kulkevat läpi kolmihaarojen 28, 32A, 32, 36, 40A ja 40, kun neste kulkee kolmihaarojen nesteen syöttökohdista kolmihaarojen vastavirtaan oleviin kuitujen tuloaukkoihin. Trinatriumfosfaattipesua kierrätetään pystyputken 308 ja kierrätyslinjan 312 kautta. Kuitujen 2 pinnalla oleva jäännös, sen jälkeen kun ne ovat kul-
keneet kolmihaarasta 28, huuhdellaan kuiduista 2 puhtaalla vedellä, joka kulkee läpi kolmihaaran 32, joka on huuhtelusäiliön 41 yhteydessä, ja huuhtelusäiliön 41 poisteella, joka kulkee läpi kolmihaaran 32A, joka on huuhtelusäiliön 33 yhteydessä. Huuhtelusäiliössä 33 oleva neste, joka tulee epäpuhtaaksi trinatriumfosfaatista, poistetaan neutralisointisäiliöön 318.

Sen jälkeen kun kuidut 2 jättävät huuhteluosan 30, kuitujen 2 yli kuljetetaan suolahappopesu kolmihaarassa 36. Kolmihaaran 36 poiste kierrätetään kolmihaaran 36 nesteen syöttöaukkoon säiliössä 31 olevan pystyputken 308 ja kierrätyslinjan 314 kautta. Kuidut 2, jotka jättävät kolmihaaran 36, huuhdellaan huuhteluosassa 38. Puhdas vesi saapuu huuhteluosaan 38 kolmihaaran 40 kautta, joka on huuhtelusäiliön 49 yhteydessä ja virtaa huuhtelusäiliöön. Huuhtelusäiliöstä 49 peräisin oleva neste pumpataan pitkin linjaa 316 kolmihaaran 40A, joka on huuhtelusäiliön 39 yhteydessä, nesteen syöttökohtaan ja kuljetetaan kuitujen 2 yli huuhtelusäiliöön 39. Huuhtelusäiliössä 39 oleva neste liikaantuu suolahapolla ja poistetaan linjan 320 kautta neutralisointisäiliöön.

Trinatriumfosfaatin ja suolahapon luonne yhdessä kalsiumpohjaisen materiaalin, kuten esimerkiksi Dolomiitin; kanssa neutralisoi jätteen ja minimoi lisäkäsittelyn, joka vaaditaan jätteelle ennenkuin se poistetaan jätteeksi pitk
5 kin linjaa 328.

Seuraavaksi esikäsiteltyt kuidut 2 sähköpäälystetään. Kuten nähdään kuvassa 1, suurta määrää sähköpäälystys-
tyssäiliöitä 18, 20, 22 ja 24 käytetään sarjassa. Menetelmän mukaisissa korkean jännitteen ja suuren virran olosuh-
10 teissa sähköpäälystysssäiliöiden 18, 20, 22 ja 24 sarjajärjestely tarjoaa keinon tarjota erillinen jännite ja virta kuiduille 2 metallipäälystyskuiduille 2 kerääntymisen
funktiona. Siis riippuen metallipäälystyskuidun määrästä kuitujen 2 pinnalla, päälystysjännite ja päälystysvirta voi-
15 daan asettaa tasoille, jotka ovat sopivimmat erityiselle vastukselle, jonka kuitu ja metalli ovat kehittäneet.

Elektrolyyttipäälystysssäiliö 18 nähdään kuvioissa 8, 9 ja 10 ja on rakenteeltaan identtinen päälystysssäiliöille 20, 22 ja 24, jotka nähdään kuviossa 1. Säiliö 18
20 on järjestetty pidättämään elektrolyyttikylpyä. Säiliöön 18 on kiinnitetty kontaktirullia 100 ja anoditukitankoja 102, jotka on järjestetty piiriin. Kontaktirullat 100 vastaanottavat virtaa avokiskosta 104 ja anoditukitangot 102 on liitetty suoraan avokiskoon 106. Kukin päälystysssäiliöis-
25 tä 18, 20, 22 ja 24 on varustettu samanlaisilla, mutta erilisillä itsenäisillä kytkennöillä, kuten nähdään kuvassa 22. Anoditukitangot 102 tukevat anodikoreja 110, jotka on järjestetty pitämään ja kuljettamaan virtaa nikkeliin tai muihin metallipäälystyslastuihin

30 Kukin säiliö 18, 20, 22 ja 24 on varustettu myös lämmönvaihtimilla 114 elektrolyyttikylvyn lämmittämiseksi, jotta saavutettaisiin toivottu alkulämpötila alussa ja elektrolyytin jäädyttämiseksi korkeaintensiteettivirtaoperaa-
tiossa.

35 Säiliö on varustettu kuilulla 103, jonka määrittävät kiinteä seinä 105, johon pinnan kontrolli 107 on kiin-

nitettu, ja kierrätyslinjalla 109. Kierrätyslinja 109 käsittää pumpun 111 ja suodattimen 113 ja toiminnot elektrolyytin kierrättämiseksi jatkuvasti kuilusta 103 säiliöön 18. Normaaleissa toimintaolosuhteissa kierrätetty elektrolyytti saapuu säiliöön 18 ja aiheuttaa elektrolyytin nousemisen säiliössä tasolle, joka on yli seinän 105, ja virtaamisen kuiluun 103. Kun elektrolyyttiä on haihtunut säiliöstä, pinta kuilussa laskee ja vaatii täyttämistä myötävirran huuhteluosasta 12, joka nähdään kuvassa 26.

10 Säiliö 18 on varustettu myös linjalla 132 ja pumpulla 134, joiden läpi elektrolyytti pumpataan pääputkeen 123, joka jakaa elektrolyytin suihkesuuttimeen 130 kontaktirullien 100 yläpuolella.

Kuten nähdään yksityiskohtaisemmin kuvassa 13, kuidut 2 kulkevat yli kontaktirullien 100 ja välirullien 112 ympäri, jotka sijaitsevat säiliön pohjan läheisyydessä. Välirullia 112 käytetään pareina, joiden ympäri kuidut 2 kulkevat mennäkseen kosketuksiin tulevan kontaktirullan 100 kanssa.

20 Säiliössä 18 olevat rullat 100 ovat yhteydessä avokiskon 104 kanssa kontaktiosan 118 välityksellä. Yksityiskohta kontaktiosasta 118, joka nähdään kuviossa 11, osoittaa, että kontaktiosat 118 muodostuvat kuparitangosta 120 ja useampikertaisista ryhmistä, jotka muodostuvat fosforipronssisormista 122 ja 124, jotka yhdessä tarjoavat positiivisen kontaktin sopivan suuren alueen yli kontaktirullalla 100, jotta vältettäisiin korkean vastuksen olosuhteiden luominen kontaktikohdassa. Sormet 122 ja 124 on joustavasti kiinnitetty tankoon 120 ja materiaalin luonteen mukaisesti niitä ajetaan kontaktiin kontaktirullan 30 100 kanssa jatkuvasti.

Siis suuren lujuuden omaava positiivinen sähkökontaktiasennus tarjotaan sellaista ympäristöä varten, jossa tavanomaiset harjakontaktit eivät voi palvella hyvin.

35 Tämän keksinnön mukaista korkeajännite-suurivirtamenetelmää helpotetaan edelleen suojaamalla kuituja 2 nii-

den kulkiessa elektrolyyttikylvyn ja eri kontaktirullien välillä. Systemi käsittää kierrätys-suihkesysteemin 126, joka nähdään yleisesti kuvioissa 8 ja 9, jonka systeemin läpi elektrolyyttiä kierrätetään päällystys-säiliöistä ja
5 suihkutetaan suihkesuuttimien 130 läpi kuiduille 2 kontaktikohdissa kontaktirullilla 100.

Suihkesuuttimet 130 on järjestetty kahteen yhden-suuntaiseen putkimaiseen varteen 136 ja 138, joilla on suutinaukot 139, jotka on sijoitettu niiden alapintoihin. Kuten
10 kuviosta 15 parhaiten nähdään on suihkesuuttimen 130 yksi putkimainen varsi 136 järjestetty suuntaamaan elektrolyytti tangentiaalisesti kuitujen pinnalle kohdassa, jossa kuidut 2 jättävät kontaktirullan 100. Suihkesuuttimen 130 toinen putkimainen varsi 138 on järjestetty syöttämään elektrolyyttiä välittömästi kontaktirullan 100 yläosassa kohdassa, jossa kuitu 2 liittyy kontaktirullaan 100. Kuten
15 aiemmin on esitetty on elintärkeää, että sopiva jännitys kohdistetaan kuituihin 2 varmistamaan, että kuidut 2 pidetään tiukassa suorassa linjassa kontaktirullien 100 ja välirullien 112 välillä. Tiukan linjan tarpeellisuus johdetaan siitä, että on varmistettava, että alhainen kontaktivastus, joka soveltuu virran kulkuun, on saatavilla yhdes-
20 sä korkean johtokyvyn kuitujen läpi kontaktirullilta 100 elektrolyysikylpyyn kanssa. Elektrolyytti, jota kierrätetään kontaktirullien 100 ja kuitujen 2 yli tarjoaa rinnakkaisvastuksen piirissä ja jäähdyttää kuituja 2.

Tiedetään, että kuiduilla 2, jotka on päällystetty, on alhainen sulamisvirta, kuten esimerkiksi 10 ampeeria 12K:n köydelle, jonka halkaisija on noin 7 mikronia. Kuitenkin tämän keksinnön mukainen menetelmä vaatii noin 25
30 ampeeria kontaktien välillä tai noin 125 ampeeria per kuitu kussakin säiliössä.

Lisäksi täytyy voittaa sekä kontaktivastus että anisotrooppinen vastus. Noin 7 mikronin 12K:n köyden kontaktivastus sekoittamattomalla puhtaalla kuparilla on
35

noin 2 ohmia, siis 45 voltilla tarvitaan kaksikymmentäkaksi ja puoli ampeeria ennenkuin tapahtuu päällystymistä. Anisotrooppinen vastus on 1,000 kertaa pituusakseli. Siis totaalisen kontaktialueen täytyy olla 1,000 kertaa
5 köyden halkaisija, joka 7 mikronille on 8,6 mm. Käyt-
töntö on opettanut, että 12 millimetrin kontakti sopivasti antaa systeemin sähkövaatimukset, kun päällystetään 7 mikronin köyttä, niin ollen käytetään kahden ja kolmen tuuman kontaktirullia 100. On myös elintärkeää, että kontaktirul-
10 lat 100 on sijoitettu tietylle etäisyydelle elektrolyytti-
kylvyn yläpuolelle, jotta mahdollistettaisiin systeemiin toimiminen suurilla jännitteillä, jotka ovat välttämättö-
miä, jotta saavutettaisiin menetelmän mukainen päällystys. Käytännössä on havaittu, että kontaktirullat 100 on sijoi-
15 tettava 12 - 26 millimetrin etäisyydelle elektrolyysi-
kylvystä, kun käytetään 16-25 voltin jännitteitä. Lisäksi on havaittu, että kierrätys, joka on suuruudeltaan noin 7,5 litraa per minuutti per kontaktirulla, joka kulkee no-
peudella noin 0,46-0,76 metriä/min, jäähdyttää kuidun sopi-
20 vasti ja tarjoaa sopivan rinnakkaisvastuksen, kun yli 5000 ampeeria kulkee systeemin läpi kolmessa kennossa.

Menetelmän elektrolyytti on liuos, joka koostuu 60-75 grammasta metallia, edullisesti muodossa NiCl_2 ja NiSO_4 , per 1 litra liuosta. Liuoksen pH asetetaan arvoon 4-4,5
25 ja lämpötila pidetään välillä $63-66^\circ\text{C}$. Elektrolyytin kierrättäminen suihkesuuttimien 130 läpi halutulla nopeu-
della vaatii, että suutinaukot ovat noin 2,4 mm halkaisi-
jaltaan 3,2 mm:n keskipisteillä kummankin putkimaisen varren 136 ja 138 pituudella. Elektrolyytin läsnäolo kuiduilla
30 on elintärkeää, mutta on pidettävä huoli siitä, että väl-
tetään liiallinen elektrolyyttimäärä, muutoin kontaktirul-
liin kohdistuu päällystäminen, jota tapahtuu elektrolyy-
tissä.

Anoditukitanko 102 anodikoria 110 varten nähdään yk-
35 sityiskohtaisesti kuvassa 20 ja koostuu oleellisesti kol-

mesta kerroksesta. Teräksinen sisätanko 150 antaa rakenteellista tukea anodikorille 110. Kuparipäällystys 152, kuten esimerkiksi kupariputki, terästangon 150 yli antaa sähköiset ominaisuudet, jotka ovat toivottavia virran

5 kululle, ja eriste, joka on tehty jostakin materiaalista, kuten esimerkiksi vinyylistä 154, eristää koko anoditukitangon 102. Strategisissa kohdissa tangolla 102 vinyyli poistetaan ja kolot 156 paljastavat kuparipäällyyksen 152 antamaan sähkökontaktin.

10 Kuten parhaiten nähdään kuviossa 21, anodikori 110 on varustettu tavanomaisilla aukoilla 158, jotka havaitaan anodikoreissa, mutta sillä on myös vinyylillä eristetty päällys 162, joka ulottuu anodikorin 110 yläosasta elektrolyysikylvyn pinnan alapuolelle. Käytäntö on opettanut, että

15 eristämällä anodikori 110 neljästä kahteentoista tuumaa yläosasta suojaa anodikoria 110 suojaavan oksidin tuhoutumiselta korkean intensiteetin virran ja jännitteen olosuhteissa, jotka esiintyvät tässä keksinnössä. Tavanomaiset kourkut 160, jotka nähdään anodikoreissa 110, on järjestetty

20 sopimaan koloihin 156, jotka sijaitsevat anoditukitangossa 102. Lisäksi anodikori on edullisesti tehty titaanista johtuen korkeajänniteympäristön luonteesta ja elektrolyytistä. Korkean jännitteen on havaittu poistavan titaanin pinnan, joka tavallisesti on TiO_2 -kerros, joka suojelee

25 anodikoria 110 elektrolyyttiltä.

Kontaktirullat 100 nähdään yksityiskohtaisesti kuvioissa 17-19. Kukin rulla 100 on sijoitettu elektrolyytin välittömään läheisyyteen päällystyssäiliöissä ja kukin on sopiva siirtämään suurta virtaa läpi systeemin korkeainten-

30 siteettisen jännitteen ympäristössä. Kontaktirulla 100 on näin suunniteltu toistuvaan vaihtamiseen. Kontaktirulla 100 on varustettu kiinteäpääkiinnitysosilla 170 ja 172, jotka pidättävät sylinterimäistä kupariputkea 174. Sylinterimäinen kupariputki 174 on järjestetty koskettamaan kom-

35 mutaattorisormia 122-124 ja toimittamaan virtaa sekä kuitujen 2 että kierrätetyn elektrolyytin kautta elektrolyyt-

tikylpöyryn. Kupariputki 174 on valmistettu tavanomaisesta L-kuparista, jonka on pystyttävä kuljettamaan 350 ampeeria. Putken halkaisija on kriittinen, koska halkaisija sanelee kontaktipinnan kuiduille 2 ja etäisyyden, jolla kontaktirullan 100 on oltava elektrolyytin pinnasta. Tuloksena on, että alustat 170 ja 172 järjestetään kiinteästi riviin toistensa kanssa irrotettavasti tukemaan kontaktirullan 100 putkea 174. Alusta 170 on varustettu laakerituella 176, jonka läpi ruuvialusta 178 kulkee. Ruuvialusta 178 tukee pyöritettävästi kupariputkea 174 holkkituella 180 ja sillä on kyky vapauttaa kupariputki 174 holkkituen 180 kokoonvetäytymisessä irrottamalla ruuvi 178. Alusta 172 sisältää holkkituen 182, jolle pidätin 184 on muodostettu. Kukin kupariputki 174 on varustettu lovetulla liitäntäuralla 186, joka sopii pidättimen 184 ympärille ja saa aikaan kupariputken 174 positiivisen kiinnittymisen holkkitukeen 182, jolloin vältetään epävarmuus kohdistuksessa ja helpotetaan tehtävän suorittamista korvattaessa kutakin kupariputkiosaa 174.

Menetelmän ja laitteen kokonaissähkösystemi 188 nähdään kaaviollisesti kuvassa 22, josta voidaan nähdä kyky käyttää erillisesti jännitettä ja virtaa kuhunkin elektrolyysisäiliöön 18, 20, 22, 24. Tavanomaisia tasasuuntaimia 189, 191, 193 ja 195 käytetään D.C.-virranlähteinä toimittamaan virtaa vastaaviin kontaktirulliin 100 kussakin elektrolyysisäiliössä. Avokiskoja 104, 194, 196, 198 nähdään kuvaamisen takia ulottuvan vastaavasti tasasuuntaimista 189, 191, 193 ja 195 yhteen kuudesta kontaktirullasta 100 elektrolyyttisäiliöissä 18, 20, 22 ja 24. Kuitenkin kaikki kuusi kontaktirullaa 100 kussakin elektrolyysisäiliössä on välittömästi kytketty samaan avokiskoon. Avokiskoja 106, 202, 204 ja 206 nähdään ulottuvan vastaavasti samoista tasasuuntaimista 189, 191, 193 ja 195 kaapelien 208 läpi yhteen anoditukitankoon 102, joka on kiinnitetty elektrolyyttisäiliöihin 18, 20, 22 ja 24. Jälleen vastaa-

vat anodiavokiskot koskettavat kutakin anoditukitankoa 102, jotka on kiinnitetty kuhunkin elektrolyysisäiliöön, joka on liitetty avokiskoon.

Tuloksena järjestelystä voidaan erillinen korkea-
5 jännite toimittaa kuhunkin elektrolyysisäiliöön 18, 20, 22 ja 24 kuitujen 2 pinnalla olevan metallipäälllyksen funktiona kussakin elektrolyysisäiliössä.

Käytäntö on opettanut, että joukkotuotannossa ensimmäisen säiliön 18 jännitteen ei pitäisi olla alle 16
10 volttia ja harvoin alle 24 volttia. Jännitteen toisessa säiliössä 20 ei pitäisi olla alle 14 volttia ja jännitteen kolmannessa elektrolyyttisäiliössä 22 ei pitäisi olla alle 12 volttia.

Esimerkiksi, kuidut 2 on päällystetty systeemissä,
15 jonka muodostaa kolme tasasuuntaaja-elektrolyyttisäiliökonaisuutta, paremminkin kuin neljä, jotka nähdään kuvioissa 1 ja 22, seuraavissa olosuhteissa, jolloin tuloksena oli erinomainen päälllys:

	Tasasuuntaaja	189	191	193
20	Ampeeria	1,400	1,400	1,400
	Volttia	45	26	17

Nikkelimetallipäälllysteisillä kuiduilla 2, jotka valmistettiin näissä olosuhteissa, on seuraavat ominaisuudet ja piirteet:

25	Säikeen muoto	Pyöreä (mutta riippuu grafiittikuidusta)
	Halkaisija	8 mikronia / μ m
	Metallipäälllys	Noin 0,5 mikronia paksu, noin 50 % kokonaiskuitupainosta
30	Tiheys	2,50-3,00 g/cm ³
	Vetolujuus	31 600 kp/cm ² asti
	Vetomoduuli	2,4 kp/cm ²
	Sähkönjohtokyky	0,008 ohmia/cm (12K köysi)
		0,10 ohmia/1000 kuitua/cm

35 Nikkelipäälllystyksen jälkeen täydellisesti pääl-

lystetyt kuidut 2 toimitetaan huuhteluosaan 12, kuten nähdään kuviossa 1.

Venytyksosa 42 ja huuhteluosa 46 on varustettu säiliöillä kolmihaaroista 44, 44A, 44B, 48 ja 48A peräisin
5 olevan poisteen keräämiseksi ja sekä poisteen neutralisoimiseksi jätteen poistoa varten että säilytyspaikan tarjoamiseksi täytön keräämiseksi elektrolyyttisäiliöitä 18, 20, 22 ja 24 varten.

Kuten parhaiten nähdään kuviossa 23 venytysosan 42
10 säiliöt koostuvat kaskadisäiliöstä, jolla on erilliset osastot 252, 254 ja 256. Kaskadisäiliö on tavanomainen kolmen aseman kaskadivastavirtahuuhtelusäiliö, jota valmistaa National Plastics, Thermal Electron Division. Kaskadisäiliö automaattisesti huolehtii poistenesteen kulusta myötä-
15 virtasäiliöistä vastavirtasäiliöön kulkemalla ylisyöksypatojen 258 ympäri. Säiliöön 256 kerääntynyt neste voi saavuttaa tason, joka on säiliön 256 ja säiliön 254 välisen erotusseinän 255 yläpuolella, ja kulkea säiliöön 254. Samoin kun pinta säiliössä 254 on suurempi kuin erotusseinän 251 taso, neste kulkee edelleen vastavirtaan säiliöön
20 252.

Huuhteluosa käsittää säiliöt 250 ja 260. Molemmat säiliöt 250 ja 260 on varustettu pystyputkilla 268, joilla on korisuodattimet 270 yläpään aukolla. Kuljetuslinja
25 261 on liitetty pystyputkeen 268 säiliöissä 260 ja on varustettu pumpulla 264. Säiliön 260 poiste pumpataan kolmihaaraan 48A, joka on säiliön 250 yhteydessä, kuitujen 2 huuhtelemiseksi. Säiliön 250 poiste toimitetaan linjaa 276 pitkin kaskadisäiliökokonaisuuteen tai vaihtoehtoisesti
30 pitkin linjaa 278 jätteen poistoon.

Linja 271 liittää säiliön 252 poisteen säiliöihin 18, 20, 22 ja 24, jotka on varustettu pinnankorkeudensäätölaitteilla 107, jotka avaavat sähkömagneettisen automaattiventtiilin 273, kun pinta säiliöissä 18, 20, 22 tai
35 24 putoaa tasolle, joka vaatii elektrolyyttiä.

Toiminnessa kuidut 2 kulkevat läpi kolmihaarojen 44B, 44A, 44, 48A ja 48 ja huuhdellaan vedellä. Puhdas vesi tuodaan systeemiin linjaa 267 pitkin kolmihaaraan 48 ja virtaa kuitujen 2 suuntaa vastaan poistuaakseen kolmihaaran 48 vastavirtapään kautta säiliöön 260. Säiliön 260 poiste pumpataan kolmihaaran 48A nesteentuloaukkoon ja poistetaan kolmihaaran 48A vastavirtapään kautta säiliöön 250. Säiliössä 250 oleva neste on suhteellisen laimeaa johtuen kuitujen 2 aiemmasta huuhtelukäsittelystä, siis se voidaan poistaa linjan 278 kautta jätteeksi tai toimittaa säiliöön 256 tarvittaessa. Säiliöt 256, 254 ja 252 toimivat jatkuvasti kierrätystavalla, jolloin tuotetaan neste, jonka elektrolyyttipitoisuus kasvaa. Tuloksena on, että minimimäärä likaantunutta vettä tuotetaan systeemissä, kun taas liuos, joka on elektrolyyttirikas, tuotetaan elektrolyyttitäydennystä varten.

Kolmihaara, jota merkitään 28:lla ja käytetään systeemin esikäsittelyosassa 8 ja huuhteluosassa 12, nähdään kuvioissa 24-26. Kuten aiemmin on osoitettu, kolmihaarat on suunniteltu saamaan aikaan liuoksen vastavirtakulku kuitujen 2 suhteen. Käytännössä kolmihaarat 28 on suunniteltu siten, että niissä on vastavirta-aukko 210 ja myötävirta-aukko 212 kuitujen 2 kulkemiseksi niiden läpi. Kolmihaarat 23 on varustettu myös holvisuojuksella 214, jonka läpi liuos, kuten esimerkiksi huuhteluvesi, voi saapua ja kylvettää kuituja 2 kuitujen 2 kulkiessa kolmihaaran 28 läpi. Kolmihaarat 28 on varustettu myös lyhyellä putkella 216, joka saa aikaan hydrostaattisen paineen, joka suuntaa veden vastavirtasuuntaan. Lisäksi kolmihaarat on suunniteltu siten, että niillä on aukko 210 kuitujen 2 kulkua varten korkeudella, joka on hieman alempana kuin aukko 212. Siis reitti, jota pitkin vesi poistuu kolmihaarasta, kulkee syöttöputkesta 218 aukon 210 kautta. Aukkojen 210 ja 212 korkeuksien erotus ja lyhyen putken 216 läsnäolo kolmihaaran 28 myötävirtaosassa saavat aikaan liuok-

sen kulun vastavirtaan samalla kun kuidut 2 liikkuvat myötävirtaan.

Tämän keksinnön mukainen laite on järjestetty synkronista toimintaa varten kuten nähdään kuvioista 27-29.

5 Moottori 222 varmistaa, että kontaktirullat 100 ja ohjausrullat 51 pyörivät samalla nopeudella kuitujen 2 hankautumisen välttämiseksi.

10 Moottori 222 käyttää välittömästi rullien 223 muodostamaa kokonaisuutta, joka on järjestetty saamaan aikaan vetorullan. Rullat 223 on sijoitettu kuivaajaan 14 ja kuten parhaiten nähdään kuvasta 29 laittavat kuidun kääntymään toiseen suuntaan kuusi kertaa. Suunnanmuuttaminen aiheuttaa sopivasti kuiduille 2 voiman, joka vetää kuidut laitteen läpi sallimatta väljyyttä.

15 Lisäksi moottori 222 on liitetty vaihteen ja ketjun välityksellä käyttämään kutakin kontaktirullaa 100 ja kutakin ohjausrullaa 51 samalla nopeudella.

20 Pohjimmiltaan vaihde- ja ketjukokoonpano muodostuu ohjauskäyttökokoonpanoista 225, jotka nähdään parhaiten kuvassa 28 ja kontaktirullakäyttökokoonpanoista 227. Kukin ohjauskäyttökokoonpano 225 käsittää käyttövaihdepyörästön 230, joka on kiinnitetty varsiin 231, vaihteen 224, joka on kiinteästi kiinnitetty ohjausrullaan 51 ja ketjun 233, joka kytkee vaihteet 230 ja 224.

25 Kontaktirullakäyttökokoonpano käsittää käyttövaihdepyörästön 239, joka on kiinnitetty varsiin 231, jotka ovat yhteiset vaihteille 230, vaihteen 241, joka on kiinteästi kiinnitetty kuhunkin kontaktirullaan 100 ja ketjun 243, joka kytkee sekä vaihteet 239 että kunkin vaihteista 30 241 kuuteen kontaktirullaan, jotka ovat kunkin elektrolyyttisäiliön yhteydessä.

Kuten nähdään kuviossa 30 kukin ohjausrulla 51 on varustettu urilla 280, joilla on kartiomaiset sivut 282 ja tasaiset pinnat 284. Ohjausrullan halkaisija on pinnalla 35 la 284 sama kuin kontaktirullien 100 ja vetorullien 223,

siis kuiduilla 2 on vakionopeus kulkiessaan laitteen läpi.

Tasaiset pinnat 284 saavat aikaan kuitujen tai köysien 2 leviämisen, jolloin helpotetaan joko kuivausta tai kostutusta riippuen halutusta vaikutuksesta.

- 5 Vetorullien 223 sijaitseminen kuivaajassa 14 parantaa kuivausta. Tasainen pinta ja kuituihin 2 suunnattu voima levittää kuidut ja näin kiihdyttää kuivausta.

- Systeemi sisältää myös nopeussäätöisen kytkinkäyttömoottorin 219 vastaanottokeloja 17 varten. Muuttuvan
10 vääntömomentin moottorilla 219 avulla aikaan saatu voima antaa voiman, jolla kuidut 2 vedetään systeemin läpi. Kuitenkin vetorullat 223 tarjoavat keinon eristää välittömän voiman, joka on kohdistettu kuiduille 2 vastaanottokeloilla 17, kuiduista vastavirtaan vastaanottokeloista.

- 15 Edellä kuvattua laitetta ja päällystysmenetelmää voidaan käyttää tiukasti kiinnittyneellä metallilla päällystettyjen kuitujen hankkimiseen, ei ainoastaan puoli-johtaville kuiduille, kuten esimerkiksi hiili- tai grafiittikuiduille, mutta voidaan käyttää myös muodostamaan
20 tiukasti kiinnittyneitä metallipäällysteitä ei-johtavien kuitujen pinnalle.

- Yksityiskohtaisemmin on havaittu, että jos säikeiden tai suuren määrän säikeitä, jotka käsittävät karheen ei-johtavan sydämen, pinta herkistetään ja lopulta tehdään johtavaksi, saostamalla kemiallisesti ohut metalli-
25 nen välikerros, saadaan käyttökelpoisia materiaaleja, jotka soveltuvat päällystettäväksi edellä kuvatulla korkeajännitteisellä jatkuvalla laitteella ja menetelmällä. Keksinnön tämän näkökohdan mukaisesti saadaan metalli-
30 päällysteisiä säikeitä, joilla on ei-johtavat sydämet, joissa säikeissä päällyksen ja säikeen välinen sidos on niin vahva, että kuidun taivuttaminen, kuten esimerkiksi kutomisessa tai neulomisessa, voi murtaa päällyksen, mutta se ei kuoriudu pois. Jos käytetään sydäntä, jolla on
35 pehmeä pinta, esimerkiksi aramidi, on välttämätöntä karhentaa pinta ennen karhennetun pinnan herkistämistä jalo-

metallin suolalla, esimerkiksi palladiumin. Jos karhea pinta on normaalisti läsnä, kuten esimerkiksi puuvilla, voidaan karhentaminen jättää pois. Seuraavaksi saostetaan metalli, kuten esimerkiksi nikkeli, hopea tai kupari, karhealle, herkistetylle pinnalle. Lisäksi pinta voidaan elektropäällystää, esimerkiksi nikkelillä tai hopealla käyttämällä korkeaa ulkojännitettä. Kummassakin tapauksessa saadaan tasaiset, jatkuvat, takertuvat, ohuet metallipäällysteet säikeiden pinnalle. Uskotaan, että korkea jännite tarjoaa riittävästi energiaa saamaan aikaan tasaisen kidealkioiden muodostumisen, erityisesti jos käytetään suurta määrää säikeitä. Lisäksi korkea jännite tarjoaa tasaisen jakaantumisen kullekin säikeelle. Tämän keksinnön mukaisia säikeitä, jotka käsittävät ohuen metallikuoren metalloidun sydämen pinnalla, ja lankoja, kankaita, huopia ja vastaavia, voidaan sitoa solmuun tai taittaa ilman että metalli oleellisesti irtoaa pois hiutaleina.

Tämän keksinnön tämän näkökohdan mukaan saadaan jatkuvia säikeitä, joilla on karkea, sähköisesti ei-johtava polymeerinen sydän, jonka karhea pinta herkistetään metallin kemiallista saostamista varten, sähköisesti johtava metallinen välikerros, joka on kemiallisesti saostettu mainitun kuoren herkistetylle karhealle pinnalle ja tiukasti sidottu siihen, yksin, tai yhdessä ainakin yhden metallin ainakin yhden ohuen, tasaisen, tiukasti kiinnittyneen, sähköisesti johtavan kerroksen kanssa, joka on sähköisesti saostettu mainitulle välikerrokselle. Päällystetyn säikeen sidoslujuus on vähintään riittävä saamaan aikaan sen, että taivutettaessa päällystettyä säiettä päällyste murtuu, mutta ei kuoriudu pois.

Yksityiskohtaisemmin, sydänsäikeet valitaan tavallisesti suuresta määrästä orgaanisia polymeerimateriaaleja, jotka kaikki ovat sähköisesti ei-johtavia. Näihin sisältyvät polyolefiinisäikeet, esimerkiksi polypropyleeni, polyakryylnitriili, villa, puuvilla, raion ja vastaa-

vat. Erityisesti tuodaan esille polyesterisäikeet, kuten esimerkiksi poly(eteenitereftalaatti) ja polyamidisäikeet, kuten esimerkiksi nailonit, esimerkiksi poly(kaprolaktaami) ja poly(1,6-heksametyl-enidiamiiniadip-atti), ja niin
5 kutsutut aramidit, jotka ovat pitkäketjuisia synteettisiä polyamideja, joissa ainakin 85 % amidisidoksista kiinnitetään suoraan kahteen aromaattiseen renkaaseen. Jälkimmäiset kuvataan yhdessä niiden valmistusmenetelmien kanssa teoksessa Encyclopedia of Chemical Technology, 3rd Edition, Volume 3, John Wiley, New York, 1978, sivut 213-242.
10

Erityisen sopivia sydänmateriaaleja ovat aramidisäikeet, jotka on valmistettu polykondensoimalla kaksihappoisia klorideja ja diamiineja amidiliuottimissa, kuten esimerkiksi dimetyyliasetamidi ja N-metyylipyrrolidoni.
15 ni. Tällaisia korkean lujuuden omaavia säikeitä voidaan valmistaa liuotinkehräämällä p-aminobensoylylikloridihydrokloridin kondensaatiotuotetta, tuotteen ollessa tunnettu poly(p-bensamidi):na tai PPB:nä. Toinen kondensaatiotuote valmistetaan p-fenyleenidiamiinista ja tereftaloyylikloridista. Se tunnetaan nimellä poly(parafenyleenitereftalamidi) tai PPD-T. Säikeitä, jotka käsittävät jälkimmäistä, on saatavilla DuPont Companyltä, Wilmingtonista, Delaware
20 19898 kauppanimellä KEVLAR 29 ja 49, jälkimmäisen ollessa kuumana vedettyä kuitua. Tyypilliset tässä keksinnössä käytetyt säiekimput käsittävät keskimäärin 4 tuhatta säiettä per lankakimppu, joista säikeistä kukin on halkaisijaltaan 12 mikronia.
25

Viitaten kuvioihin 31 ja 32 jatkuvat langat ja köydet, joita käytetään sydämessä 2 tämän keksinnön mukaisesti, ovat kaupallisesti saatavilla. Esimerkiksi sopivia aramidikuitulankoja on saatavissa DuPont Company'stä, kauppanimellä KEVLAR-29 ja KEVLAR-49 ja sopivia polyesterikuitulankoja on saatavissa DuPont Company'ltä kauppanimellä DACRON-Polyester (Tyyppi 68). Sopivia nailonpolyamiinilankoja on saatavissa DuPont'ilta (Tyyppi 728) esimerkiksi. Puuvillalankaa ja villakuituja voidaan käyttää. Kuten
35

edellä on mainittu, kaikki tällaiset kuidut ovat ei-
johtavia ja herkistettyjä kemialliselle metallisen väli-
kerroksen 332 saostamiselle. Puuvillasäikeet ja villa-
kuidut ovat luonnollisesti karheita; muut on tehtävä
5 karheiksi.

Pinnan karhentaminen suoritetaan millä tahansa
tavallisella tavalla, mutta säikeiden karhentaminen hie-
nojakoisella piidioksidilla, alumiinioksidilla, hiekalla,
jne. Tavanomaisissa säikeissä, esimerkiksi 4-15 mikronia
10 paksut, 120 meshin hionta-aine tuottaa sopivasti karhenne-
tun pinnan. Karhennetut pinnat tarjoavat oleellisia ank-
kurointipaikkoja välikerrokselle 3, kuten nähdään kuvios-
sa 33, tarjoten parannetun mekaanisen tartunnan. Jatkuvas-
sa tuotannossa karhennusta helpotetaan mekaanisella lei-
15 jukerroskulutuskoekoneella, esimerkiksi Cole-Parmer-tyyp-
pisellä laitteella.

Karhennettuja kuituja käsitellään tämän jälkeen
materiaaleilla, joilla tuotetaan herkistetty ja aktivoitu
pinta, esimerkiksi kuljettamalla niitä jatkuvasti stanno-
20 kloridi- tai stannosulfaattiliuoksen läpi ja tämän jäl-
keen jalometallin suolan liuoksen läpi. Karhennettujen
kuitujen kustutusta voidaan helpottaa stannokloridiliuok-
sessa lisäämällä pieni määrä puhdistusainetta. Edullinen
jalometallisuola on vesiliukoinen palladiumsuola, kuten
25 esimerkiksi palladiumkloridi. Myös voidaan käyttää kullan,
platinan ja rodiumin suoloja. Herkistetty karhea pinta tar-
joaa ulospäin ohuen metallikerroksen, joka katalysoi me-
tallin kemiallista saostumista ioneista, jotka ovat liuok-
sessa, jota käytetään muodostamaan metallinen välikerros,
30 esimerkiksi hopeametalli hopeanitraattiliuoksesta, tämän
jälkeen, ilman huuhtelua, hydratsiinin, hydratsiiniyhdis-
teen tai boorihydridin liuokseen, suhteessa korkea pelkis-
tin alhainen metalli, hopeaionin pelkistämiseksi hopeame-
talliksi, joka on hyvin sidottu pinnalle. Välikerroksen
35 332 paksuus kehittyy ajan kanssa ja se on riittävän paksu

silloin kun johtokyky (tai vastuksen pieneneminen) on riittävä sallimaan sähköisen saostuksen seuraavissa vaiheissa. Tämä voidaan mitata tunnetuilla tavoilla. Lisäyksityiskohtia varten viitataan edellä mainittuun US-3495940, 5 jonka menetelmä ei kuitenkaan käytä karhennettua kuitupintaa.

Metallikerros 334 on sähköisesti saostettavaa metallia, joka on saostettu edellä määritellyllä korkeajännite-korkeavirta-menetelmällä. Kahta metallikerrosta, tai 10 jopa useampaa, voidaan käyttää ja metalli voi olla sama tai eri metalli, kuten nähdään työskentelyesimerkeissä.

Ei-johtavien kuitujen karhentaminen, jota seuraa metallisen välikerroksen 334 saostaminen, voidaan toteuttaa erillisenä prosessina tai se voidaan tehdä osaksi jatkuaa linjapäällystyslaitetta, joka on esitetty kuvassa 1 15 tuomalla karhennusosa 336, herkistys- ja välikerrossaostusosat 338, 340, 342 ja 344, jotka nähdään kaaviollisesti kuviossa 35, jatkuvaan linjapäällystyslaitteeseen, joka nähdään kuviossa 1, välillä olevaan esikäsittelypuhdistusosaan 8 ja sähkösaostusosaan 10. 20

Tämän keksinnön mukaiset metallipäällysteiset säikeet voidaan yhdistää millä tahansa tavanomaisella keinolla komposiitteihin, jotka on esitetty kuviossa 34, joissa matriisi on muovi, kuten esimerkiksi epoksihartsi, tai fenolihartsi tai vastaava matriisin ollessa vahvistettu metallipäällysteisten sydänten 2 läsnäolon avulla. 25

Kuviossa 35 nähdään kaaviollisesti jatkuvan prosessointilaitteen komponentit, jotka käsittävät sarjassa säikeen kuljetusosan, esimerkiksi rullan 51, joka syöttää mekaanista leijukerroskulutuskoekonetta 336, jossa kuidun 30 2 pinnan karhentaminen suoritetaan, esimerkiksi 120 meshin piidioksidin lietteellä. Tätä ei käytetä, jos kuidulla on tavallisesti karhea pinta. Tämän jälkeen herkistämisen jälkeen, esimerkiksi kuljettamalla ja upottamalla ensin säiliöön 338, jossa on SnCl_2 -liuosta, huuhtelemalla, 35 ja tämän jälkeen säiliöön 340, jossa on PdCl_2 liuosta, ja

huuhtelemalla säie 2 jolla on karhea, herkistetty pinta, kuljetetaan säiliöön 342, jossa on kemiallinen metallisaostuskylpy, joka sisältää esimerkiksi hopeanitraattia ja lopuksi, ilman huuhtelua, pelkistyskylpysäiliöön 338, joka sisältää esimerkiksi hydratsiinihydraattia (alkalinen). Ohut kerros hopeaa saostetaan, joka kerros on riittävä pienentämään sähköisen vastuksen kohtaan, jossa säietä voidaan käyttää komposiiteissa tai mahdollisesti lähettää sähkösaostusosaan 10 kuviossa 1.

10 Kuten on mainittu edellä, voi olla toivottavaa viimeistellä metallipäällysteiset kuidut, jotka on valmistettu tämän keksinnön mukaisella menetelmällä, jälkikäsittelyviimeistelyvaiheessa. Jälkikäsittelyviimeistelyprosessi voidaan toteuttaa itsenäisesti, kuitenkin on edullista suorittaa metallipäällysteisten kuitujen jälkikäsittelyviimeistely osana jatkuvaa linjaprosessia, joka kuvataan kuviossa 1, osana kuivausvaihetta 14, joka nähdään siinä.

Jälkikäsittelymenetelmä ja -laite, pohjimmiltaan käsittelee metalloituja säikeitä, esimerkiksi kuituja viimeistelymateriaalilla tai -materiaaleilla, jotka antavat niille erilaisia ominaisuuksia, kuten esimerkiksi voitelevuutta ja paksuutta, ja parannettua sekoittuvuutta muovien kanssa, ja parannettua vastusta kosteutta vastaan, 25 esimerkiksi sekoitettuna polymeerien kanssa.

Mukavuussyistä seuraava käsittely koskee metallipäällysteisiä kuituja, vaikka on ymmärrettävä, että myös metallisia säikeitä voidaan käsitellä.

Yksityiskohtaisemmin, kuten nähdään kuviossa 40, 30 viimeistely- ja kuivauslaite ja -menetelmä käsittää höyryosan, joka nähdään kuviossa 1, viimeistelyosat 366, lämmitysryhmät 364 ja vastaanottokelat 17, jotka nähdään kuviossa 1 osassa 16. Kuten myöhemmin selitetään osa 366 voi käsittää yksittäisen säiliön ja yhtä tai useampaa lämmitysryhmää 364 voidaan käyttää. Lisäksi voi laitteisto 35 55 hapettuneen pinnan aikaansaamiseksi, kuten esimerkiksi

alhaisen paineen höyryn jakorasiat, olla mukana.

Kuten nähdään kuviossa 40, yhdessä suoritusmuodossa viimeistelyosa 366 käsittää edelleen ensimmäisen säiliön 346, toisen säiliön 348, ja kolmannen säiliön 350, jotka kaikki sisältävät viimeistelyliuoksia ja helpottavat metallipäällysteisten kuitujen jatkuvaa virtausta niiden läpi. Kukin säiliö 346, 348 ja 350 on varustettu välipyörillä 352 ja 354, jotka on sijoitettu lähelle säiliön pohjaa. Rullat 352 ja 354 ovat sylinterimäisiä ja ohjausrulla 356 on tasopohja, köyden leviämisen ja tasaisen viimeistelyn helpottamiseksi. Kukin säiliö on järjestetty käytettyjen kontaktirullien 356 ja 358 kanssa, jotka on sijoitettu säiliön yläpuolelle ylimalkaiseen riviin välipyörien 352 ja 354 kanssa. Ohjausrullat 358 on myös sijoitettu kunkin säiliön sisääntuloon.

Lämmitysosa 364 koostuu laitteista, joilla lämmitetään viimeistely metallilla päällystetty kuitu viimeistelyliuosten tai -emulsioiden kuivaamiseksi ja asettamiseksi metallipäällysteiselle hiilikuidulle. Kuten on osoitettu voi kutakin säiliötä seurata itsenäinen lämmitysosa 364.

Käyttö kokoonpanoa varten saadaan moottorilla 360, joka siirtää käytön välittömästi vastaanottokelaan 17 ja ketjuvälitykseen, joka koostuu ketjuista 362, josta voima siirretään vetorullavaihteesta 368 kontaktirullaan 358.

Käytettäessä metallipäällysteiset kuidut 2 kulkevat läpi ilmapuhallusosan 53, kuten nähdään kuviossa 1, ja kulkevat läpi höyryn jakorasioiden 55, kuten nähdään kuvioissa 1 ja 40, jotka hapettavat metallipäällysteen kuitujen pinnalla. Metallipäällysteiset pinta-hapetetut kuidut 2 ensin edullisesti kulkevat läpi säiliön 346, joka on täynnä kytkentä/viimeistely-ainetta, kuten esimerkiksi aminosilaaniliuosta. Kuljettuaan säiliön 346 läpi metallipäällysteinen kuitu on oleellisesti varustettu kytkentä/viimeistelypinnalla, joka on kytketty päällystetyn kuidun metallioksidipintaan. Tämän jälkeen kuitu 2 syötetään säi-

liöön 348, joka sisältää täyte/viimeistelyaineen, kuten esimerkiksi polyvinyyliasetaattiliuoksen. Polyvinyylia-
 setaattiliuos antaa, yhdessä kytkennän/viimeistelyn,
 esimerkiksi aminosilaanipäällysteen, kanssa irtotiheyden
 5 metallipäällysteisille kuiduille. Vaihtoehtoisesti voi-
 daan molemmat viimeistelyaineet yhdistää yhdessä säiliös-
 sä. Tämän jälkeen kuidut 2 syötetään säiliöön 350, jossa
 viimeistely/voiteluaine, esimerkiksi polyeteeniliuos tai
 -emulsio antaa kuiduille voitelevuutta. Vaihtoehtoisesti
 10 tämä voidaan yhdistää yhdessä säiliössä viimeistely/kytken-
 tä- ja/tai viimeistely/irtotiheysaineen kanssa.

Tämän jälkeen viimeistellyt kuidut 2 syötetään uuni-
 osaan 364, jossa kuivaus ja asettaminen tapahtuu ja läm-
 mitetyt kuivat kuidut 2 lähetetään edelleen toiseen vii-
 15 meistelyosaan 366 ja kuivausosaan ja lopulta kiedotaan
 vastaanottokeloille 17. Vaikka nähtävissä on kaksinkertai-
 set vaiheet, joustavuuden vuoksi, riippuen olosuhteista,
 ainoastaan yhtä vaihetta käytetään.

Mitä tulee kytkentä/viimeistelyainekomponenttiin,
 20 tämä tyypillisesti käsittää pintareaktiivisen kytkentä-
 aineen. Tyypillisesti se on silaani tai titanaatti. Si-
 laanien yleinen kaava on $Y-R-Si-X_3$, jossa X edustaa hydro-
 lysoitavissa olevaa ryhmää, esimerkiksi alkoksia; Y on
 funktionaalinen orgaaninen ryhmä, kuten esimerkiksi metak-
 25 ryloksi, epoksi, jne, ja R on tyypillisesti pieni alifaat-
 tinen sidos, $-(CH_2)_n-$, joka kiinnittää funktionaalisen
 orgaanisen ryhmän pihiin (Si) stagiilissa asemassa. Esi-
 merkkejä saatavilla olevista silaaneista ovat: vinyylitri-
 etoksisilaani, vinyyli-tris(beta-metoksietoksi)silaani,
 30 gamma-metakryloksipropyylitrimetoksisilaani, gamma-glysid-
 oksipropyylitrimetoksisilaani, gamma-aminopropyylitrietok-
 sisilaani, n-beta-(aminoetyyli)gamma-aminopropyylitrimet-
 oksisilaani, gamma-ureidopropyylitrietoksisilaani, gamma-
 klooripropyylitrimetoksisilaani, gamma-merkaptopropyyli-
 35 trimetoksisilaani, ja vastaavat. Aminosilaanit ovat edulli-

sia. Kaikkia voidaan käyttää tavanomaisina määrinä ja tavanomaisissa väliaineissa, kuten ne on toimitettu tai laimennettuna vedellä tai orgaanisella liuottimella, tai jopa kuivana rikasteena, esimerkiksi leijukerroksessa.

- 5 Tyypillisiä titanaatteja ovat isopropyylitri(dioktyyli-pyrofosfaatti)titanaatti, titaanidi(dioktyylifosfaatti)-oksiasetaatti ja tetraoktyylioksititaanidi(dilauryyli-fosfiitti).

- Käytännössä on havaittu, että aminosilaaniliuokset, joissa on 0,1-2,5 osaa gamma-aminopropyylietoksisilaa-
10 nia, kuten esimerkiksi Dow-Corning Z-6020, tai gamma-glysidoksi-propyylietoksisilaa-
nia, kuten esimerkiksi Dow-Corning Z-6040, per 100 osaa vettä säädettyinä pH-arvoon välillä 3,5-8, esimerkiksi etikkahapolla, ovat erityisen
15 sopivia kytkemään aminosilaanit nikkeli- tai hopeapäällysteisiin hiili- tai aramidikuituihin. Käytäntö on osoittanut, että kuidun liuoksessa olemisen ajan täytyy olla vähintään sopiva saamaan aikaan pinnan, jolla on kytketty viimeistelyaine. Tämä on tavallisesti noin 0,5 sekuntia,
20 mutta aika voi olla pitempi, esimerkiksi vähintään noin 5 sekuntia, riippuen myötävirran oleskeluaikavaatimuksista.

- Mitä tulee täyte/viimeistelyaineeseen, tämä voi tavallisesti olla orgaaninen polymeerinen materiaali, joka on tavanomainen tähän tarkoitukseen. Edullisesti se on vi-
25 nyylipolymeeri tai selluloosa-yhdiste liuotettuna veteen tai orgaaniseen liuottimeen, tai emulgoituna veteen. Sopivia polymeerejä ovat tarkkelykset, selluloosaeetterit, esterit ja karboksylaattit. Lisäksi voidaan käyttää polyvinyyli-estereitä, kuten esimerkiksi polyvinyyliasetaattia, ja ko-
30 polymeerejä, kuten esimerkiksi eteeni/vinyyliasetaatti, sekä polyvinyylialkoholia ja dispergoivia aineita, kuten esimerkiksi polyvinyyli-pyrrolidonia. On edullista käyttää polyvinyyliasetaattia. Kaikkia käytetään määrinä, jotka on todettu ja tunnetaan sopiviksi viimeistelytarkoituksiin.

- 35 Käytäntö on myös opettanut, että polyvinyyliasetaat-

tiliuos, jossa on noin 20 osaa karboksyloitua polyvinyyli-
asetaattilateksia (Borden's Polyco 2142, 50 % kiinto-
ainetta) per 100 osaa vettä, tarjoaa erityisen hyvän
liuoksen myötävaikuttamaan metallipäällysteisten kuitu-
5 jen irtotiheyteen. Kuidun oleskeluajan polyvinyyliase-
taattiväliaineessa on oltava ainakin riittävä saamaan
aikaan viimeistely pinta, edullisesti ainakin noin 5,0
sekuntia.

Voitelevuus annetaan luistoaineilla tai voiteluai-
10 neilla, jotka käsittävät orgaanisia materiaaleja, joita
tavallisesti käytetään.

Edullisesti muodostetaan molekyylifilmejä viimeis-
teltyjen kuitujen ja pintojen, joita vasten niitä liiku-
tetaan, esimerkiksi koskemattomien muovipellettien, vä-
15 lille. Tällainen ominaisuus pienentää kulumistaipumusta.
Esimerkkejä voiteluaineista ovat rasva-alkoholit, rasva-
happoesterit, glyseroliosittaisesterit, polyesterit, ras-
vahappoamidit, esimerkiksi oleamidi, metallisaippuat,
rasvahapot, esimerkiksi steariinihappo, ja polyolefiinit,
20 erityisesti polyeteenit, jotka ovat edullisia. Näitä voi-
daan käyttää liuosten ja emulsioiden muodossa.

Polyeteeniemulsio, jossa on 10 osaa polyeteeniä
(Bercen, Inc'n Berzine S-200, 50 % kiintoainetta) 100 osas-
sa vettä painon mukaan tarjoaa erityisen toivottavan liuok-
25 sen saamaan aikaan voitelevuutta kuituihin. Käytetään kui-
tujen viipymäaikaa, joka on riittävä saamaan aikaan voidel-
lun pinnan. Vähintään noin 5 sekunnin pituisen ajan on to-
dettu olevan toivottava polyeteeniväliaineessa.

Menetelmä hapetetun pinnan tuottamiseksi metallipääll-
30 lysteiselle säikeelle käsittää tavallisesti ulomman pinnan
panemisen alttiiksi hapetusväliaineelle. Metallipinta, tie-
tysti, on yksi, joka on kykenevä hapetukseen. Kemiallisia
tai atmosfäärisiä tekniikkoja, tai vastaavia, voidaan
käyttää esimerkiksi nikkelin, tinan kuparin, messingin ja
35 vastaavien kanssa, ja lämmön käyttöä suositellaan, koska

pinnan oksidikerroksen tuottonopeus paranee. Erityisen sopivaa on käyttää ilmaa tai happipitoista kaasua väliaineena hapetukselle ja käyttää höyryä lämmön lähteenä. Sopivaa aikaa käytetään tuottamaan metallioksidipäällisy,
5 edullisesti tasainen, ohut päällisy. Jatkuvässä menetelmässä, jossa käytetään höyryä ja ilmaa, vain sekunnin osa on edullinen, esimerkiksi noin 0,5 sekuntia, vaikka lyhyempi tai pitempi aika voidaan sallia. Parhaan tuloksen saamiseksi säikeet kuivataan ennen viimeistelyä.

10 Tällä menetelmällä valmistettuja viimeisteltäjä ja/tai hapetettuja metallisia säikeitä on käytetty katkotuna materiaalina sekoitettavaksi muovien kanssa, esimerkiksi noin 5-50 paino-% nailonissa, polyestereissä, polyykarbonaateissa, polyolefiineissa, polyuretaaneissa, polystyreeneissä, polyepoksideissa ja vastaavissa komposiittien aikaansaamiseksi kuiduista ja muovimatriisista. Jos säikeet on kudottu, neulottu tai koottu matoiksi, voidaan saada laminaatteja. On havaittu, että viimeisteltäjä metallipäällysteisiä hiilikuituja voidaan helpommin sekoittaa muovin kanssa ilman suurta vaikeutta johtuen viimeistellyn, katkotun materiaalin lisätystä irtotiheydestä.
20 Testaus on osoittanut, että komposiitit, jotka on valmistettu 60 osasta tämän keksinnön mukaisia silaanilla viimeisteltäjä kuituja ja 40 paino-osasta epoksihartsia ja
25 hartsin kovetuksen avulla, ovat 30 % parempia lyhyen palokin leikkauslujuuden perusteella huoneen lämpötilassa ja kohotetussa kosteassa lämpötilassa, kuin ne, jotka on tehty viimeisteleättömillä kuiduilla.

Kuituja, jotka on viimeisteltäjä ja/tai joiden pinta
30 on hapetettäjä tämän keksinnön mukaisesti, on myös kudottu kankaiksi. On havaittu, että kuitujen törrötys, jota tavallisesti esiintyy satunnaisesti metallipäällysteisessä kuidussa, ei häiritse kutomista sen jälkeen kun viimeistely on tapahtunut. Lisäksi kudottu materiaali voidaan
35 muodostaa kankaaksi erittäin helposti voitelevuuden nojal-

la, joka kuuluu olennaisesti viimeistellyyn materiaaliin. Päinvastoin, viimeistellyllä nikkelipäällysteisellä hiilellä, grafiitilla tai muulla suuren lujuuden omaavalla kuidulla, on todettu olevan erinomainen voitelevuus ja siltä puuttuu hiomakyky, helpottaen kutomista. Viimeistellyt kuidut myös välttävät satunnaisten kuitujen törrötämisen kuiduista, jotka satunnaiset kuidut voivat aiheuttaa nukkaisen materiaalin kerääntymistä, joka huomattavasti haittaa kutomista laskeutumalla ohjaimiin koneissa, jne.

10 Lisäksi viimeistelymateriaalit voivat toimia veden-siirtämisaineina, jotka pienentävät komposiittien, jotka on tehty päällystetyistä kuiduista, taipumusta purkautua sen jälkeen kun ne on laitettu muovimateriaaliin ja pantu alttiiksi kosteudelle.

15 Käytäntö on opettanut, että hiilikuitu, joka on päällystetty nikkelillä ja käsitelty höyryllä, esimerkiksi tislatus veden höyryllä, tuottaa nikkelioksidipinnan, tiiviin ja takertuvan, 150-500 nanometriä paksun, joka sopii erityisesti yhteen aminosilaanin kanssa, ja tämä on erittäin sopiva tuottamaan polymeerien kanssa komposiitteja, joilla on toivottavat ominaisuudet.

Seuraavat esimerkit valaisevat tätä keksintöä, mutta eivät ole tarkoitettu rajoittamaan sitä.

Esimerkki 1

25 Neljä köyttä (kuitukimppuja), joissa oli 12000 säiettä, joista kukin oli 7 mikronin grafiittikuituja, vedettiin jatkuvasti läpi liuoksen, jossa oli trinatriumfosfaattia 60 grammaa/litra, joka liuos oli lämmitetty 82-93°C:een, ja tämän jälkeen läpi kahden huuhtelutankin. 30 Toisen huuhtelusäiliön poiste palautettiin ensimmäiseen. Tämän jälkeen köydet kuljetettiin neutralisointisäiliön läpi, joka sisälsi CP-suolahapon (35 %) 10 % vesiliuoksen, tämän jälkeen läpi kahden huuhtelusäiliön. Toisen huuhtelusäiliön poiste palautettiin ensimmäiseen, ja kaikkien 35 säiliöiden jäte yhdistettiin itse-neutralointia varten.

Jatkuvassa sähköpäällystyssysteemissä käytettiin
päällystysliuosta, jolla oli seuraavanlainen koostumus:

Aineosat	Määrä
Nikkelisulfaatti ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)	300 g/litra
5 Nikkelikloridi ($\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)	90-150 g/litra
Boorihappo (H_3BO_3)	37-60 g/litra

Kylpy lämmitettiin tämän jälkeen $60-71^\circ\text{C}$:een
ja sen pH oli 3,8-4,2.

Anodikorit pidettiin elektrolyysinikkelipelleteillä
10 täytettyinä ja neljä köyttä (kuitukimppuja), joissa oli
12,000 säiettä, joista kukin oli 7 mikronin hiilikuituja,
jotka oli puhdistettu orgaanisista epäpuhtauksista, kuten
edellä on kuvattu, vedettiin jatkuvasti kylvyn läpi köy-
den nopeudella 1,5 metriä/min ja 120 ampeerin virralla, sää-
15 dettynä antamaan 5 ampeeriminuuttia per 1000 kuitua kaik-
kiaan. Jännitepudotus anodilta katodille oli 30 volttia.
Samanaikaisesti elektrolyyttiliuos kierrätettiin silmu-
kan läpi kosketuksiin köyden saapumis- ja lähtöteiden
kanssa. Seuraavaksi köysi kuljetettiin jatkuvasti identti-
20 sen kylvyn läpi, köysinopeudella 1,5 metriä/min 180 am-
peerin virralla. Lopullinen tuote oli köysi, joka muodos-
tui suuren lujuuden omaavista tämän keksinnön mukaisista
kuiduista, jotka käsittivät 7 mikronin kuitusydämen ja
noin 50 paino-% päällystetyn kuidun painosta kiteistä säh-
25 kösaostettua nikkeliä, joka oli tiukasti kiinnittynyt sy-
dämeen. Metallipäällys oli tasainen ja siinä ei ollut pal-
jaita kohtia.

Kun kuitua taivutettiin terävästi ja tämän jälkeen
tutkittiin, ei havaittu kehäsäröilyä metallipäällyksessä
30 taipeen vetopuolella. Köyttä voitiin kiertää tai sitoa
solmuun ilman että aiheutettiin päällysteen irtoamista
jauheena.

Esimerkki 2

Kun esimerkin 1 mukainen menettely toistettiin kor-
35 vaamalla grafiittiköysillä, joita oli kuljetettu 1,1,1-

trikloorietaanin kuumen nesteen ja tiivistyvien höyryjen läpi rasvanpoistimessa niiden puhdistamiseksi orgaanisista aineista, saatiin lopullisesti tasaisia metallipäälllyksiä.

- 5 Orgaaninen yhdisteiden epäedullisten vaikutusten valaisemiseksi, kun orgaanisten epäpuhtauksien konsentraation annettiin kerääntyä esimerkin 2 rasvanpoistimessa, orgaaniset aineet likasivat uudelleen grafiittikuidut ja nikkeli-päälllysteestä tuli epätasainen. Kun esimerkin 1 tri-
- 10 natriumfosfaatti-puhdistuskylpy korvattiin kostutusaineilla, jotka sisälsivät orgaanisia yhdisteitä (Wyandotte BN puhdistaja, Oakite 190-puhdistaja tai Ivory Liquid-pesuaine) lopullinen nikkeli-päälllyys ei ollut tasainen.

Esimerkki 3

- 15 Jatkuva köyttä, joka koostui sileäpintaista aramidikuiduista (4000 kuitua per kimppu, keskimäärin 12 mikronia halkaisijaltaan, poly(parafenyleenitereftaalamidi), DuPont KEVLAR-49) hierottiin mekaanisesti 120 meshin piidioksidilla, joka oli lietetty veteen, kaasuleijukerrossa kunnes kunkin kuidun pinta oli karhennettu. Köysi
- 20 upotettiin vesiliuokseen, joka sisälsi 10 g/l stannokloridia ja 10 ml/l konsentroitua suolahappoa, ja joka oli lämmitetty 60°C:een, ja annettiin olla siellä yhden minuutin ajan, ja huuhdeltiin. Tämän jälkeen köysi upotettiin
- 25 vesiliuokseen, joka sisälsi 2,8 g palladiumkloridia ja 10 ml konsentroitua vesipitoista suolahappoa per litra, lämmitettiin 60°C:een ja annettiin olla siellä yhden minuutin ajan, ja huuhdeltiin. Tämä tekniikka toistettiin ja kuiduille saatiin karhea herkistetty pinta. Seuraavaksi köysi upo-
- 30 tettiin hopeanitraatin vesiliuokseen, joka sisälsi hopeanitraattia 3l g/l ja tämän jälkeen ilman huuhtelua 85 % vesipitoisen hydratsiinihydraatin liuokseen (Hummel Chemical Corp., nro 85). Hopeavälikerros saostui tällöin tiiviisti. Näyte otettiin, pestiin ja kuivattiin ja vastus mitattiin vastusmittarilla. Jos on välttämätöntä, hopeansaostus-
- 35 menettely toistettiin kunnes 4K, 12 mikronin köyden vastus

pieneni 65 ohmiin per metri, jolloin se oli sopiva sähkösaostusta varten.

Jatkuvassa sähkösaostussysteemissä käytettiin päällystysliuosta, jolla oli seuraava koostumus:

5	Aineosat	Määrä
	Nikkelisulfaatti ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)	300 g/litra
	Nikkelikloridi ($\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)	90-150 g/litra
	Boorihappo (H_3BO_3)	37-60 g/litra

Kylpy lämmitettiin 60-71°C:een, ja sen pH oli
10 3,8-4,2.

Anodikorit pidettiin täytettynä elektrolyysinikkelipelletteillä ja neljä köyttä (kuitukimppuja), joissa oli 4000 säiettä, joista kukin oli 12 mikronin hiilimetalloitu aramiidisäie, vedetään jatkuvasti kylvyn läpi köysinopeudella 1,5 metriä/min. samalla kun käytetään ulkoista 30 voltin ulkoista jännitettä 160 ampeerin virralla. Samanaikaisesti elektrolyysiliuos kierrätettiin silmukan läpi kosketuksiin köyden saapumis- ja lähtöteiden kanssa. Seuraavaksi köysi kuljetettiin jatkuvasti identtisen kylvyn läpi köysinopeudella 1,5 metriä/min. 160 ampeerin virralla. Lopullinen tuote oli köysi, joka muodostui tämän keksinnön mukaisista korkean lujuuden omaavista yhdistetyistä kuiduista, jotka käsittivät 12 mikronin kuitusydämen, ohuen hopeavälikerroksen ja noin 50 paino-% komposiitin painon mukaan kiteistä sähkösaostettua nikkeliä, joka oli tarttunut tiukasti sydämeen välikerroksen välityksellä.

Jos säiettä taivutetaan jyrkästi, kuten esimerkiksi kudottaessa tai neulottaessa, ja tämän jälkeen tutkitaan, metallipäällisy voi murtua, mutta se ei kuoriudu pois.
30

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä kuidujen sähköpäälystämiseksi metallilla, menetelmän käsittäessä:

5 (a) kuidun (2) kuljettamisen jatkuvasti elektrolyysiliuoksen läpi säiliössä (18), johon metallinen anodi (110) on upotettu;

(b) tasavirran kuljettamisen kuidun (2) kautta anodille syöttämällä mainittu virta kuituun kosketuspisteessä, joka on välittömästi ennen elektrolyyttisäiliön pintaa;

10 (c) elektrolyytin poikki kuidusta (2) anodiin (110) olevan jännitteen pitämisen 16 V:n yläpuolella;

(d) kuidun (2) jäädyttämisen kosketuspisteestä elektrolyyttiin, jolloin metalli anodilta kulkeutuu kuituun ja kiinnittyy siihen, t u n n e t t u siitä, että menetelmä lisäksi käsittää vaiheet:

(a') metallipäälysteisen kuidun (2) kuljettamisen jatkuvasti toisessa säiliössä (20) olevan toisen elektrolyyttiliuoksen kautta, johon on upotettu metallianodi
20 (110);

(b') tasavirran kuljettamisen metallipäälysteisen kuidun (2) kautta toisessa säiliössä (20) olevalle anodille (110) syöttämällä mainittu virta kuituun kosketuspisteessä, joka on välittömästi ennen säiliössä olevan elektrolyytin
25 pintaa;

(c') elektrolyytin yli kuidusta (2) anodiin (110) olevan jännitteen säätämisen arvoon, joka on 14 V:n yläpuolella, toisessa säiliössä (20) olevan metallipäälysteisen kuidun kehittämän resistanssin funktiona; ja

30 (d') kuidun (2) jäädyttämisen kosketuspisteestä elektrolyyttiin, jolloin metalli anodilta kulkeutuu metallipäälysteiselle kuidulle edelleen päälystäten metallipäälysteistä kuitua, ja että menetelmä edelleen käsittää vaiheet:

35 (a'') metallipäälysteisen kuidun (2) kuljettamisen

jatkuvasti toisesta elektrolyyttisäiliöstä (20) kolmannessa säiliössä (22) olevan kolmannen elektrolyyttiliuoksen kautta, johon on upotettu metallianodi (110);

(b") tasavirran kuljettamisen metallipäällysteisestä kuidusta (2) kolmannessa säiliössä (22) olevaan anodiin (110) syöttämällä mainittu virta kuituun kosketuspisteessä, joka on välittömästi ennen säiliössä olevan elektrolyytin pintaa;

(c") kolmannessa elektrolyytissä kuidusta (2) anodiin (22) olevan jännitteen säätämisen arvoon, joka on 12 V:n yläpuolella kolmannessa säiliössä (22) olevan metallipäällysteisen kuidun kehittämän resistanssin funktiona; ja

(d") kuidun jäähdyttämisen kosketuspisteestä elektrolyyttiin, jolloin metalli kolmannessa säiliössä (22) olevalta anodilta (110) kulkeutuu metallipäällysteiselle kuidulle (2) edelleen päällystäen metallipäällysteistä kuitua.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että jännite kohdassa (c) on 24 V:n yläpuolella.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että jännite ensimmäisessä säiliössä (18) on noin 45 V ja virta on noin 1400 A; jännite toisessa säiliössä (20) on noin 26 V ja virta on noin 1400 A; ja jännite kolmannessa säiliössä (22) on noin 17 V ja virta on noin 1400 A.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että se edelleen käsittää vaiheessa (d") saadun metallipäällysteisen kuidun (2) kuljettamisen jatkuvasti elektrolyyttiliuosten kautta ainakin yhdessä peräkkäisessä lisäsäiliössä (24), joka on järjestetty riviin ja johon on upotettu metallianodit (110), jolloin tasavirta kulkee metallipäällysteisen kuidun (2) kautta anodille, ja että kussakin säiliössä suoritetaan edelleen sähköpäällystäminen metallilla metallipäällysteisen kuidun

päällystämiseksi edelleen.

5 5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että se edelleen käsittää kuidun
esikäsittelyn kuidun puhdistamiseksi ennen elektrolyyttiin
syöttämistä.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että kuitujen esikäsittelypuhdis-
tus muodostuu vaiheista:

10 (a) kuitujen kuljettamisen vastavirtaan trinatriumfosfaattiliuokseen nähden; ja

(b) trinatriumfosfaattipesun jättävien kuitujen kul-
jettamisen huuhtelun kautta.

15 7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että esikäsittely lisäksi käsittää
kuitujen (2) kuljettamisen vastavirtaan vetykloridihap-
popesun kautta; ja kuitujen huuhtelemisen vedellä vetyklo-
ridihappopesun jälkeen.

20 8. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että trinatriumfosfaattiliuos on
sekoitus, jossa on 226,8 g trinatriumfosfaattia 3,785 l
82°C:ista vettä kohti.

9. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että vetykloridihappoliuos on 10
%:ista vetykloridihappoliuosta.

25 10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että kuljetetaan useita kuituja
järjestelmän läpi rinnakkaisjärjestelynä ja päällystetään
samanaikaisesti metallilla.

30 11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että kosketus kosketuspisteessä on
kosketusrulla (100), ja että menetelmä edelleen käsittää
kosketusrullan (100) pyörittämisen kuidun (2) suunnassa.

35 12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että kuidun (2) jäähdytys suorite-
taan kierrättämällä elektrolyyttiä kuidun yli kosketuspis-

teessä.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että se käsittää kierrätetyn elekt-
rolyytin ruiskuttamisen kuidulle sekä pisteessä, jossa kos-
5 ketustartunta ensiksi tapahtuu, että pisteessä, jossa
kosketuksesta erotaan.

14. Patenttivaatimuksen 1 tai 4 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että se edelleen käsittää metalli-
päällysteisen kuidun huuhtelemisen metallipäällistykseen
10 loppuun suorittamisen jälkeen.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että metallipäällysteinen kuitu
huuhdellaan vedellä, joka kulkee vastakkaiseen suuntaan
kuidun kulkemiseen nähden.

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että se edelleen käsittää huuhdel-
lun metallipäällysteisen kuidun höyrykäsittelyn.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että se käsittää höyryllä käsitel-
20 lyn metallipäällysteisen kuidun kuivaamisen.

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että se käsittää metallipäällys-
teisen kuidun kelaamisen vetorullille (223).

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen menetelmä,
25 t u n n e t t u siitä, että vetorullat (223) aikaansaavat
käyttövoiman kuidun kuljettamiseksi järjestelmän läpi.

20. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että kuidun, jonka läpi kulkee säh-
kövirta, jäähdytys käsittää vaiheet:

30 (a) kuidun kuljettamisen jatkuvasti sähkövirtaa kul-
jettavan pinnan yli, joka on sijoitettu elektrolyyttisäi-
liön yläpuolelle, elektrolyyttisäiliöön; ja

(b) jäähdytysväliaineen suuntaamisen kuituun pis-
teessä jossa kuitu tarttuu virtaa kuljettavaan pintaan,
35 ja pisteessä, jossa kuitu eroaa virtaa kuljettavasta pin-

nasta.

21. Patenttivaatimuksen 20 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että virtaa kuljettava pinta on ensimmäinen kosketusrulla (100).

5 22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että jäähdytysväliaine on elektrolyyttisäiliöstä kierrätetty elektrolyytti.

23. Patenttivaatimuksen 22 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että se edelleen käsittää yhden
10 kierrätetyn elektrolyyttisuihkun suuntaamisen keskipisteeseen kosketusrullan (100) päällä ja toisen suihkun suuntaamisen tangentiaalisesti alaspäin kuidulle (2) sellaisessa kohdassa kosketusrullalla (100), joka on lähinnä elektrolyyttisäiliötä.

15 24. Patenttivaatimuksen 21 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että se edelleen käsittää kuidun kuljettamisen jatkuvasti elektrolyyttisäiliöstä toisen kosketusrullan yli lisäkäsittelyä varten; jäähdytysaineen suuntaamisen ensimmäisen kosketusrullan yli kohdassa, jossa
20 kuitu tarttuu ensimmäiseen kosketusrullaan, ja tangentiaalisesti alaspäin pisteessä, jossa kuitu irtoaa ensimmäisestä kosketusrullasta, tangentiaalisesti alaspäin pisteessä, jossa kuitu tarttuu toiseen kosketusrullaan ja suoraan toisen kosketuksen päälle pisteessä, jossa kuitu
25 eroaa toisesta kosketusrullasta.

25. Laite kuidun metallipäällystämistä varten, joka laite käsittää:

- (a) virtatasasuuntaajan (189);
- (b) elektrolyyttisäiliön (18), johon tasasuuntaaja
30 syöttää virtaa;
- (c) elektrolyytin elektrolyyttisäiliössä (18);
- (d) metallianodin (110) elektrolyytissä;
- (e) välineet (51) kuidun (2) kuljettamiseksi jatkuvasti elektrolyytin läpi;
- 35 (f) välineet (100) tasavirran syöttämiseksi tasa-

suuntaajalta kuituun (2) kosketuskohdassa, joka on välittömästi ennen säiliössä (18) olevan elektrolyytin pintaa;

(g) välineet kuidun ja anodin välisen jännitteen pitämiseksi 16 V:n yläpuolella; ja

5 (h) välineet kuidun jäähdyttämiseksi kosketuspisteestä elektrolyyttiin, t u n n e t t u siitä, että laite edelleen käsittää:

(a') toisen tasasuuntaajan (191);

(b') toisen elektrolyyttisäiliön (20), johon toinen
10 tasasuuntaaja (191) syöttää virtaa;

(c') elektrolyytin toisessa elektrolyyttisäiliössä (20);

(d') metallianodin toisessa elektrolyyttisäiliössä (20) olevassa elektrolyytissä;

15 (e') välineet (51) metallipääällysteisen kuidun kuljettamiseksi jatkuvasti ensimmäisestä elektrolyyttisäiliöstä (18) toisen elektrolyyttisäiliön (20) kautta;

(f') välineet (100) tasavirran syöttämiseksi toisesta tasasuuntaajasta (191) kuituun (2) kosketuskohdassa, joka on välittömästi ennen toisessa elektrolyyttisäiliössä
20 olevan elektrolyytin pintaa;

(g') välineet toisessa elektrolyyttisäiliössä (20) metallipääällysteisen kuidun (2) ja anodin (110) välillä olevan jännitteen pitämiseksi 14 V:n yläpuolella metallipääällysteisen kuidun (2) kehittämän resistanssin funktiona; ja
25

(h') välineet kuidun jäähdyttämiseksi kosketuspisteestä elektrolyyttiin, mainitun laitteen edelleen käsittäessä:

30 (a'') kolmannen tasasuuntaajan (193);

(b'') kolmannen elektrolyyttisäiliön (22), johon kolmas tasasuuntaaja (193) syöttää virtaa;

(c'') elektrolyytin kolmannessa elektrolyyttisäiliössä (22);

35 (d'') metallianodin (110) kolmannessa elektrolyyt-

tisäiliössä (22) olevassa elektrolyytissä;

(e") välineet (51) metallipäällysteisen kuidun kuljettamiseksi jatkuvasti toisesta säiliöstä (20) kolmannessa säiliössä (22) olevan elektrolyytin kautta;

5 (f") välineet (100) tasavirran syöttämiseksi kolmannesta tasasuuntaajasta kolmanteen elektrolyyttisäiliöön (22) metallipäällysteisen kuidun (2) kautta kosketuskohdassa, joka on välittömästi ennen kolmannessa elektrolyyttisäiliössä olevan elektrolyytin pintaa;

10 (g") välineet kolmannessa elektrolyyttisäiliössä metallipäällysteisen kuidun ja anodin välillä olevan jännitteen pitämiseksi 12 V:n yläpuolella; ja

(h") välineet kuidun jäähdyttämiseksi kosketuspisteestä elektrolyyttiin.

15 26. Patenttivaatimuksen 25 mukainen laite, t u n - n e t t u siitä, että kuidun ja anodin yli oleva jännite on noin 24 V.

27. Patenttivaatimuksen 25 mukainen laite, t u n - n e t t u siitä, että se edelleen käsittää:

20 (a) neljä tai useampia tasasuuntaajia (189, 191, 193, 195);

(b) neljä tai useampia elektrolyyttisäiliöitä (18, 20, 22, 24), joihin neljä tai useampi tasasuuntaaja syöttää tasavirtaa;

25 (c) elektrolyytin jokaisessa neljässä tai useammasa elektrolyyttisäiliössä (18, 20, 22, 24);

(d) metallianodin (110) jokaisen neljän tai useamman elektrolyyttisäiliön elektrolyytissä;

30 (e) välineet (6, 51) metallipäällysteisen kuidun kuljettamiseksi jatkuvasti näissä neljässä tai useammassa elektrolyyttisäiliössä;

35 (f) välineet (100) tasavirran syöttämiseksi vastavasta tasasuuntaajasta (189, 191, 193, 195) metallipäällysteiseen kuituun (2) kosketuspisteessä, joka on välittömästi ennen elektrolyytin pintaa kussakin neljässä tai useam-

massa elektrolyyttisäiliössä;

(g) välineet neljässä tai useammassa säiliössä (18, 20, 22, 24) metallipäällysteisen kuidun ja anodin välisen jännitteen pitämiseksi jännitteessä, joka määritetään metallipäällysteisestä kuidusta seuraavan resistanssin funktiona; ja

(h) välineet kuidun jäähdyttämiseksi kosketuspisteestä elektrolyyttiin kussakin neljässä tai useammassa säiliössä (18, 20, 22, 24).

10 28. Patenttivaatimuksen 25 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että se edelleen käsittää välineet (8)
kuidun esikäsitlemiseksi ennen ensimmäiseen elektrolyyt-
tisäiliöön (18) syöttämistä.

15 29. Patenttivaatimuksen 28 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että välineet (8) kuidun esikäsitle-
miseksi ennen ensimmäiseen säiliöön (18) syöttämistä muo-
dostuu pesukolmihaarasta (28, 32, 32A, 36, 40, 40A), vä-
lineistä (51) kuidun kuljettamisesta jatkuvasti pesukol-
mihaaran läpi ja välineistä (306, 312, 314, 316) trinat-
20 riumfosfaatin kuljettamiseksi pesukolmihaaran läpi suun-
nassa, joka on vastakkainen kuidun kulkusuunnalle sen lä-
pi.

30. Patenttivaatimuksen 29 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että pesukolmihaara (28) muodostuu:

25 (a) sisäkammioista sen läpi tapahtuvaa kuidun läpi-
kulkua varten;

 (b) sisääntuloaukosta (210) kuidun sisääntulemisek-
si kolmihaaraan;

30 (c) ulostuloaukosta (212) kuidun poistumiseksi kol-
mihaarasta, joka ulostuloaukko (212) on ylempänä kuin
sisääntuloaukko (210); ja

 (d) häiriövälineet (216) kolmihaaraan tuodun tri-
natriumfosfaattivirtauksen suuntaamiseksi ulospäin kuidun
sisääntuloaukon (210) kautta.

35 31. Patenttivaatimuksen 30 mukainen laite, t u n -

n e t t u siitä, että häiriöväline pesukolmihaarassa on putki (216), joka ulottuu sisääntuloaukosta (210) sisäänpäin kammion keskikohtaan.

5 32. Patenttivaatimuksen 25 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että se edelleen käsittää välineet useiden kuitujen asentamiseksi syötettäväksi elektrolyyttiin rinnakkain.

10 33. Patenttivaatimuksen 32 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että välineet kuitujen asentamiseksi muodostuvat:

(a) vaakasuuntaisesti sijoitetusta kiskosta (56);

(b) kiskolla olevista välineistä (54) useiden kuitupuolien asentamiseksi;

15 (c) toisen kiskon (60), joka on vaakasuorassa ensimmäisen kiskon yläpuolella ja linjassa sen kanssa; ja

20 (d) toisella kisko-osalla (60) olevat ohjainvälineet (59, 62), jotka ohjausvälineet on siirretty toisiinsa nähden vierekkäin, toisistaan erilleen, jolloin kuidut (2) kulkevat ensimmäisellä kiskolla (56) olevalta puolalta ohjainrullan (62), joka on pystysuorassa oleellisesti linjassa puolan kanssa, yli elektrolyyttipäällystysjärjestelmään rinnakkain välimatkan päässä toisistaan.

25 34. Patenttivaatimuksen 33 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että se edelleen käsittää välineet päällystettyjen kuitujen kelaamiseksi ja käyttövoiman aikaansaamiseksi kuitujen siirtämiseksi prosessilaitteen läpi.

30 35. Patenttivaatimuksen 34 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että välineet kuitujen kelaamiseksi ja käyttövoiman aikaansaamiseksi muodostuvat moottorista (219, 222), joka käyttää useita rullia (17), joista kukin on järjestetty kelaamaan yksittäisen kuidun, ja ryhmästä vectorullia (223), jotka ovat rullista (17) vastasuuntaan, järjestettynä kääntämään kuidun suunta vastakkaiseksi ja tällä tavoin estämään kuitujen löystyminen.

35 36. Patenttivaatimuksen 35 mukainen laite, t u n -

n e t t u siitä, että se käsittää välineet (12) viimeisen metallipäällystyssäiliön (24) jättävien, metallipäällysteisten kuitujen huuhtelemiseksi.

37. Patenttivaatimuksen 36 mukainen laite, t u n -
5 n e t t u siitä, että välineet metallipäällysteisten kuitujen huuhtelemiseksi muodostuvat joukosta pesukolmihaarosta (43A, 44, 44A, 44B, 48), jotka on järjestetty niiden läpi yhdessä suunnassa tapahtuvaa kuidun (2) kulkua varten ja niiden läpi kuidun kulkusuuntaan nähden vastakkaisessa suunnassa tapahtuvaa veden kulkua varten.

38. Patenttivaatimuksen 25 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että siinä on välineet (130) väliaineen ruiskuttamiseksi kuidulle (2), jonka läpi kulkee sähkövirta, välineiden käsittäessä:

15 (a) ensimmäisen putkiosan (136), jolla on linjaan asetettu ryhmä suutinaukkoja (139) alapinnalla, jotka suutinaukot on suunnattu ensimmäiseen paikkaan kuidulle (2);

(b) toisen putkiosan (138), jolla on linjaan asetettu ryhmä suutinaukkoja alapinnalla, jotka suutinaukot
20 on suunnattu toiseen paikkaan kuidulle;

(c) välineet (128) väliaineen syöttämiseksi ensimmäiselle (136) ja toiselle (138) putkiosalle, mainitun laitteen edelleen käsittäessä välineet (112) kuidun kuljettamiseksi jatkuvasti kosketusrullalta (100) elektrolyyttiliuokseen; välineet (126) elektrolyytin suuntaamiseksi ensimmäiselle putkiosalle ja kuidun yli pisteessä, jossa kuitu (2) tarttuu kosketusrullaan (100), ja välineet (126) elektrolyytin suuntaamiseksi toiselle putkiosalle ja kuidun yli pisteessä, jossa kuitu (2) eroaa
25 kosketusrullasta (100).

39. Patenttivaatimuksen 38 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että se edelleen käsittää välineet (132, 134) elektrolyytin kierrättämiseksi elektrolyytistä, johon kuitu kulkee, ensimmäiseen ja toiseen putkiosaan (136, 138).

40. Patenttivaatimuksen 39 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että kosketusrulla (100) on sylinteri-
mäinen ja sovitettu pyörimään; että kuitu (2) on kosketuk-
sessa kosketusrullan pinnan $1/4$:n kanssa; että ensimmäinen
5 putkiosa (136) on järjestetty kosketusrullan (100) yläpuo-
lelle ja sen kanssa linjaan paikkaan, joka on suoraan
kosketusrullan (100) keskikohdan, jossa kuitu tarttuu
kosketusrullaan, yläpuolella, elektrolyytin suuntaamiseksi
suoraan kosketusrullaan, ja että toinen putkiosa (138)
10 on sijoitettu kosketusrullan (100) yläpuolelle 90° :n
päähän siitä pisteestä, johon ensimmäinen putkiosa (136)
suuntaa väliaineen, ja asetettu suuntaamaan elektrolyyt-
ti kuidulle tangentiaalisesti kosketusrullaan (100) nähden.

41. Patenttivaatimuksen 40 mukainen laite, t u n -
15 n e t t u siitä, että se edelleen käsittää elektrolyyt-
tisäiliön (18); useita kosketusrullia (100), jotka on
asennettu jonoon elektrolyyttisäiliön (18) yläosaan, joi-
den kosketusrullien (100) yli kuitu (2) kulkee ja joiden
kautta tasavirta syötetään kuituun; elektrolyytin elekt-
20 rolyyttisäiliössä tasolla, joka on hyvin lähellä kosketus-
rullien (100) alaosaa;

välineet (5, 112) kuidun kuljettamiseksi ensin en-
simmäisen kosketusrullan (100) yli elektrolyyttiin, sit-
ten elektrolyyttistä toiselle kosketusrullalle, joka on vä-
25 littömästi ensimmäisestä kosketusrullasta myötäsuuntaan,
ja sitten jatkuvasti tämän jälkeen sijoitettujen kosketus-
rullien yli siten, että se kulkee kosketusrullan yli
elektrolyyttiin ja elektrolyyttistä seuraavan rullan yli.

42. Patenttivaatimuksen 25 mukainen laite, t u n -
30 n e t t u siitä, että se muodostuu elektrolyyttisäiliös-
tä (118); säiliössä olevasta elektrolyyttistä; pyörivistä
kosketusrullista (100), jotka on kiinnitetty säiliön ylä-
osaan ja joiden yli kuitu (2) on sovitettu kulkemaan vä-
littömästi ennen säiliössä olevan elektrolyytin pintaa;
35 kantorullista (112), jotka sijaitsevat elektrolyyttisäi-

liön pohjalla ja jotka on sijoitettu linjaan kosketusrullen (100) kanssa, niin että kuitu (2) kulkee niiden ympäri; tasasuuntaajasta; virtakiskosta (104), joka ulottuu tasasuuntaajasta elektrolyyttisäiliöön; sekä sähköä johtavasta kiskosta (120), joka ulottuu virtakiskosta (104) kosketusrullaan (100); ryhmästä johtavia sormia (122,124), jotka ulottuvat sähköä johtavasta kiskosta (120) kosketukseen kosketusrullan (100) kanssa ja välineistä (130) kuidun (2) jäähdyttämiseksi kosketuspisteestä elektrolyyttiin.

10 43. Patenttivaatimuksen 42 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että johtavien sormien ryhmä muodostuu kahdesta rivistä (122, 124) joustavia sormia, jolloin lähinnä kosketusrullaa (100) oleva rivi (124) on pituudeltaan lyhyempi kuin toinen rivi (122), jolloin molempien
15 rivien päät lepäävät kosketusrullaa (100) vasten.

 44. Patenttivaatimuksen 42 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että kuitua jäähdyttävä väline (130) käsittää välineen (136) elektrolyytin suuntaamiseksi kosketusrullille (100) pisteessä, jossa kuitu (2) tarttuu kosketusrulliin.

20

Patentkrav

1. Förfarande för elbeläggning av fibrer med metall, vilket förfarande omfattar:

5 (a) kontinuerlig överföring av fibern (2) genom en elektrolytlösning i en behållare (18), i vilken en metallisk anod (110) har sänkts;

(b) överföring av en likström genom fibern (2) till anoden genom att inmata nämnda ström i fibern i en kontaktpunkt, som befinner sig omedelbart före elektrolytbe-
10 hållarens yta;

(c) upprätthållande av spänningen genom elektrolyten från fibern (2) till anoden (110) över 16 V;

(d) nedkylning av fibern (2) från kontaktpunkten
15 till elektrolyten, varvid metallen förs från anoden till fibern och fästs vid denna, k ä n n e t e c k n a t därav, att förfarandet dessutom omfattar steg:

(a') kontinuerlig överföring av metallbelagda fiber
(2) genom en i en annan behållare (20) befintlig elektro-
20 lytlösning, i vilken en metallanod (110) har sänkts;

(b') överföring av likström genom den metallbelagda
fibern (2) till den i den andra behållaren (20) befintliga
anoden (110) genom att mata nämnda ström i fibern i en kon-
takterpunkt som befinner sig omedelbart före elektrolytytan
25 i behållaren;

(c') reglering av spänningen över elektrolyten från
fibern (2) till anoden (110) till ett värde, som översti-
ger 14 V, såsom funktion för resistansen som utvecklats av
den metallbelagda fibern i den andra behållaren (20); och

(d') nedkylning av fibern (2) från kontaktpunkten
30 till elektrolyten, varvid metallen från anoden förs till den metallbestrukna fibern och bestryker vidare den metallbelagda fibern, och att förfarandet vidare omfattar steg:

35 (a'') kontinuerlig överföring av den metallbelagda fibern (2) från den andra elektrolytbehållaren (20) genom en i en tredje behållare (20) befintlig tredje elektrolyt-

lösning, i vilken en metallanod (110) har sänkts;

(b'') överföring av likström från den metallbelagda fibern (2) till anoden (110) i den tredje behållaren (22) genom att mata nämnda ström till fibern i en kontaktpunkt
5 omedelbart före ytan av den i behållaren befintliga elektrolyten;

(c'') reglering av spänningen från fibern (2) till anoden (22) i den tredje elektrolyten till ett värde som överstiger 12 V såsom funktion av resistansen utvecklad
10 av den metallbestrukna fibern i den tredje behållaren (22); och

(d'') nedkylning av fibern från kontaktpunkten till elektrolyten, varvid metallen från anoden (110) i den tredje behållaren (22) förs till den metallbelagda fibern
15 (2) och bestryker vidare den metallbelagda fibern.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e - t e c k n a t därav, att spänningen i punkt (c) överstiger 24 V.

3. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e - t e c k n a t därav, att spänningen i den första behållaren (18) är ungefär 45 V och strömmen ungefär 1400 A; spänningen i den andra behållaren (20) är ungefär 26 V och strömmen ungefär 1400 A; och spänningen i den tredje be-
hållaren (22) är ungefär 17 V och strömmen ungefär 1400 A.

4. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e - t e c k n a t därav, att det vidare omfattar kontinuerlig överföring av den i steget (d'') åstadkomna metallbelagda fibern (2) genom elektrolytlösningar i åtminstone en successiv extrabehållare (24), som är anordnad i rad och i
25 vilken metallanoder (110) har sänkts, varvid likströmmen går genom den metallbelagda fibern (2) till anoden, och att i varje behållare vidare utförs en elbeläggning med metall av den metallbelagda fibern för att vidare belägga den metallbelagda fibern.

5. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e - t e c k n a t därav, att det vidare omfattar en förbehandling av fibern för att rengöra fibern innan den matas i
35

elektrolyten.

6. Förfarande enligt patentkravet 5, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att förbehandlingsrengöringen av fib-
rerna består av steg:

5 (a) överföring av fibrerna motströms i förhållande
till en trinatriumfosfatlösning; och

(b) genomföring av fibrerna som lämnar trinatrium-
fosfatrengöringen genom en avsköljning.

10 7. Förfarande enligt patentkravet 6, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att förbehandlingen dessutom omfattar
överföring av fibrerna (2) motströms genom en hydrogenklo-
ridsyrerengöring; och avsköljning av fibrerna med vatten
efter hydrogenkloridsyrerengöringen.

15 8. Förfarande enligt patentkravet 6, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att trinatriumfosfatlösningen är en
blandning med 226,8 g trinatriumfosfat beräknat på 3,785 l
82-gradigt vatten.

20 9. Förfarande enligt patentkravet 7, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att hydrogenkloridsyrelösningen är
10-procentig hydrogenkloridsyrelösning.

10. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att flera fibrer överförs genom sys-
temet såsom ett parallellsystem och bestryks samtidigt med
metall.

25 11. Förfarande enligt patentkravet 10, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att kontakten i kontaktpunkten utgörs
av en kontaktrulle (100), och att förfarandet vidare om-
fattar roterande av kontaktrullen (100) i fiberns (2) rikt-
ning.

30 12. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att nedkylningen av fibern (2) utförs
genom att cirkulera elektrolyt över fibern i kontaktpunkten.

35 13. Förfarande enligt patentkravet 12, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att det omfattar besprutning av cirku-
lerad elektrolyt på fibern både i punkten, där kontaktgryp-
pet först inträffar och i avskiljningspunkten från kontak-

ten.

14. Förfarande enligt patentkravet 1 eller 4, k ä n n e t e c k n a t därav, att det vidare omfattar avsköljning av den metallbelagda fibern efter fullbordande
5 av metallbeläggningen.

15. Förfarande enligt patentkravet 14, k ä n n e - t e c k n a t därav, att den metallbelagda fibern avsköljs med vatten, som löper i motsatt riktning i förhållande till fiberns passage.

10 16. Förfarande enligt patentkravet 15, k ä n n e - t e c k n a t därav, att det vidare omfattar ångbehandling av den avsköljda metallbelagda fibern.

17. Förfarande enligt patentkravet 16, k ä n n e - t e c k n a t därav, att det omfattar torkning av den med
15 ånga behandlade metallbelagda fibern.

18. Förfarande enligt patentkravet 17, k ä n n e - t e c k n a t därav, att det omfattar uppvindning av den metallbelagda fibern på dragrullar (223).

19. Förfarande enligt patentkravet 18, k ä n n e -
20 t e c k n a t därav, att dragrullarna (223) åstadkommer en drivkraft för överföring av fibern genom systemet.

20. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e - t e c k n a t därav, att nedkylningen av fibern som genomgås av en elström omfattar steg:

25 (a) överföring av fibern över en oavbrutet elström överförande yta, som är placerad ovanför en elektrolytbehållare, till elektrolytbehållaren; och

(b) riktning av ett nedkylningsmedium till fibern i punkten där fibern griper i den strömöverförande ytan,
30 och i punkten där fibern avskiljs från den strömöverförande ytan.

21. Förfarande enligt patentkravet 20, k ä n n e - t e c k n a t därav, att den strömöverförande ytan utgörs av den första kontaktrullen (100).

35 22. Förfarande enligt patentkravet 21, k ä n n e - t e c k n a t därav, att nedkylningsmediet utgörs av en

från elektrolytbehållaren cirkulerad elektrolyt.

23. Förfarande enligt patentkravet 22, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att det vidare omfattar riktning av
en cirkulerad elektrolytstråle mot mittpunkten över kon-
5 taktrullen (100) och riktning av en annan stråle tangen-
tialt nedåt till fibern (2) i en punkt på kontaktrullen
(100) närmast elektrolytbehållaren.

24. Förfarande enligt patentkravet 21, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att det vidare omfattar överföring
10 av fibern oavbrutet från elektrolytbehållaren över den
andra kontaktrullen för fortsatt behandling; riktning av
nedkylningsmediet över den första kontaktrullen i punkten,
där fibern griper i den första kontaktrullen, och tangen-
tialt nedåt i punkten, där fibern lösgörs från den första
15 kontaktrullen, tangentialt nedåt i punkten, där fibern
griper i den andra kontaktrullen och direkt ovanför den
andra kontakten i punkten, där fibern avskiljs från den
andra kontaktrullen.

25. Anordning för metalbeläggning av fiber, vilken
20 anordning omfattar:

- (a) en strömlikriktare (189);
- (b) en elektrolytbehållare (18), i vilken likrik-
taren inmatar ström;
- (c) elektrolyt i elektrolytbehållaren (18);
- 25 (d) en metallanod (110) i elektrolyten;
- (e) medel (51) för överföring av fibern (2) oavbru-
tet genom elektrolyten;
- (f) medel (100) för inmatning av likström från lik-
riktaren i fibern (2) i en kontaktpunkt, som är belägen
30 omedelbart före ytan av elektrolyten i behållaren (18);
- (g) medel för upprätthållande av spänningen mellan
fibern och anoden över 16 V; och
- (h) medel för nedkylning av fibern från kontakt-
punkten till elektrolyten, k ä n n e t e c k n a d därav,
35 att anordningen vidare omfattar:
- (a') en andra likriktare (191);

(b') en andra elektrolytbehållare (20), i vilken den andra likriktaren (191) inmatar ström;

(c') elektrolyt i den andra elektrolytbehållaren (20);

5 (d') en metallanod i elektrolyten i den andra elektrolytbehållaren (20);

(e') medel (51) för överföring av den metallbelagda fibern oavbrutet från den första elektrolytbehållaren (18) genom den andra elektrolytbehållaren (20);

10 (f') medel (100) för inmatning av likström från den andra likriktaren (191) i fibern (2) i en kontaktpunkt, som är belägen omedelbart före ytan av elektrolyten i den andra elektrolytbehållaren;

(g') medel för upprätthållande av spänningen i den
15 andra elektrolytbehållaren (20) mellan den metallbelagda fibern (2) och anoden (110) över 14 V såsom funktion av resistansen utvecklad av den metallbelagda fibern (2); och

(h') medel för nedkylning av fibern från kontaktpunkten till elektrolyten, varvid nämnda anordning vidare
20 omfattar:

(a'') en tredje likriktare (193);

(b'') en tredje elektrolytbehållare (22), i vilken den tredje likriktaren (193) inmatar ström;

(c'') elektrolyt i den tredje elektrolytbehållaren
25 (22);

(d'') en metallanod (110) i elektrolyten i den tredje elektrolytbehållaren (22);

(e'') medel (51) för överföring av den metallbelagda fibern oavbrutet från den andra behållaren (20) genom elektrolyten i den tredje behållaren (22);
30

(f'') medel (100) för inmatning av likström från den tredje likriktaren i den tredje elektrolytbehållaren (22) genom den metallbelagda fibern (2) i en kontaktpunkt, som är belägen omedelbart före ytan av elektrolyten i den
35 tredje elektrolytbehållaren;

(g'') medel för upprätthållande av spänningen i den

tredje elektrolytbehållaren mellan den metallbelagda fibern och anoden över 12 V; och

(h'') medel för nedkylning av fibern från kontaktpunkten till elektrolyten.

5 26. Anordning enligt patentkravet 25, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att spänningen över fibern och anoden är ungefär 24 V.

27. Anordning enligt patentkravet 25, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att den vidare omfattar:

10 (a) fyra eller flera likriktare (189, 191, 193,
195);

(b) fyra eller flera elektrolytbehållare (18, 20,
22, 24), i vilka de fyra eller flera likriktarna inmatar
likström;

15 (c) elektrolyt i var och en av de fyra eller flera
elektrolytbehållarna (18, 20, 22, 24);

(d) en metallanod (110) i elektrolyten av var och
en av de fyra eller flera elektrolytbehållarna;

20 (e) medel (6, 51) för överföring av metallbelagt
fiber oavbrutet i dessa fyra eller flera elektrolytbehållare;

(f) medel (100) för inmatning av likström från den
motsvarande likriktaren (189, 191, 193, 195) i den metall-
belagda fibern (2) i en kontaktpunkt, som är belägen ome-
25 delbart före ytan av elektrolyten i var och en av de fyra
eller flera elektrolytbehållarna;

(g) medel för upprätthållande av spänningen mellan
den metallbelagda fibern och anoden i de fyra eller flera
behållarna (18, 20, 22, 24), vilken spänning definieras
30 såsom funktion av resistansen som resulteras av den me-
tallbelagda fibern; och

(h) medel för nedkylning av fibern från kontaktpunkten till elektrolyten i var och en av de fyra eller
flera behållarna (18, 20, 22, 24).

35 28. Anordning enligt patentkravet 25, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att den vidare omfattar medel (8)
för förbehandling av fibern före inmatningen i den första

elektrolytbehållaren (18).

29. Anordning enligt patentkravet 28, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att medlen (8) för förbehandling av
fibern före inmatningen i den första behållaren (18) be-
5 står av ett rengörings-t-stycke (28, 32, 32A, 36, 40,
40A), medel (51) för överföring av fibern oavbrutet genom
rengörings-t-stycket och medel (306, 312, 314, 316) för
överföring av trinatriumfosfat genom rengörings-t-stycket
i en riktning motsatt till fiberns rörelseriktning genom
10 detsamma.

30. Anordning enligt patentkravet 29, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att rengörings-t-stycket (28) består
av:

(a) en inre kammare för fiberns genomgång genom
15 den;

(b) en ingångsöppning (210) för fiberns ingång i
t-stycket;

(c) en utgångsöppning (212) för fiberns utgång ur
t-stycket, vilken utgångsöppning (212) befinner sig högre
20 upp än ingångsöppningen (210); och

(d) störmedel (216) för riktning av den i t-stycket
införda trinatriumfosfatströmningen utåt genom fiberns
ingångsöppning (210).

31. Anordning enligt patentkravet 30, k ä n n e -
25 t e c k n a d därav, att störmedlet i rengörings-t-
stycket utgörs av ett rör (216) som sträcker sig från in-
gångsöppningen (210) inåt till kammarens mittpunkt.

32. Anordning enligt patentkravet 25, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att den vidare omfattar medel för
30 montering av flera fibrer för att bli inmatade i elektro-
lyten parallellt.

33. Anordning enligt patentkravet 32, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att medlen för montering av fibrerna
består av:

35 (a) en i horisontalriktning anordnad skena (56);

(b) medel (54) på skenan för montering av flera
fiberspolar;

(c) en andra skena (60) anordnad horisontalt ovan-

för den första skenan och i linje med den; och

(d) styrmedel (59, 62) på den andra skendelen (60), vilka styrmedel har förskjutits bredvid varandra, på ett avstånd ifrån varandra, varvid fibrerna (2) rör sig från spolen på den första skenan (56) över styrrullen (62), som är anordnad vertikal väsentligen i linje med spolen, till elektrolytbeläggningssystemet parallellt på ett avstånd ifrån varandra.

34. Anordning enligt patentkravet 33, k ä n n e - t e c k n a d därav, att den vidare omfattar medel för att uppvinna belagda fibrer och åstadkomma en drivkraft för överföring av fibrerna genom processanordningen.

35. Anordning enligt patentkravet 34, k ä n n e - t e c k n a d därav, att medlen för att uppvinna fibrerna och för att åstadkomma drivkraften består av en motor (219, 222), som driver flera rullar (17), av vilka var och en är anordnad att uppvinna en enskild fiber, och av en uppsättning dragrullar (223), vilka befinner sig motströms i förhållande till rullarna (17), anordnade för att vända om fiberns riktning och på detta sätt hindra fibrerna från att slakna.

36. Anordning enligt patentkravet 35, k ä n n e - t e c k n a d därav, att den omfattar medel (12) för avsköljning av de metallbelagda fibrer som lämnar den sista metallbeläggningsbehållaren (24).

37. Anordning enligt patentkravet 36, k ä n n e - t e c k n a d därav, att medlen för avsköljning av de metallbelagda fibrerna består av en uppsättning rengörings-t-stycken (43A, 44, 44A, 44B, 48), som är anordnade för fiberns (2) passage genom dem i en riktning och för vattnets passage genom dem i en riktning motsatt till fiberns rörelseriktning.

38. Anordning enligt patentkravet 25, k ä n n e - t e c k n a d därav, att den uppvisar medel (130) för att bespruta medium på fibern (2), som genomgås av en elström, varvid medlen omfattar:

(a) en första rördel (136) med en i linje anordnad uppsättning munstycksöppningar (139) på undre ytan, vilka munstycksöppningar är riktade mot ett första läge på fibern (2);

5 (b) en andra rördel (138) med en i linje anordnad uppsättning munstycksöppningar på undre ytan, vilka munstycksöppningar är riktade mot ett andra läge på fibern;

(c) medel (128) för att mata in mediet i den första (136) och den andra (138) rördelen, varvid nämnda anordning vidare omfattar medel (112) för överföring av fibern oavbrutet från kontaktrullen (100) till elektrolytlösningen; medel (126) för att rikta elektrolyten mot den första rördelen och över fibern i punkten, där fibern (2) griper i kontaktrullen (100), och medel (126) för att rikta elektrolyten mot den andra rördelen och över fibern i punkten, där fibern (2) åtskiljs från kontaktrullen (100).

39. Anordning enligt patentkravet 38, k ä n n e - t e c k n a d därav, att den vidare omfattar medel (132, 134) för att cirkulera elektrolyten från den elektrolyt, till vilken fibern rör sig, till den första och den andra rördelen (136, 138).

40. Anordning enligt patentkravet 39, k ä n n e - t e c k n a d därav, att kontaktrullen (100) är cylinderformad och anordnad att rotera; att fibern (2) är i kontakt med 1/4 av kontaktrullens yta; att den första rördelen (136) är anordnad ovanför kontaktrullen (100) och i linje med denna i ett läge som är direkt ovanför kontaktrullens (100) mittpunkt, i vilken fibern griper i kontaktrullen, för att rikta elektrolyten direkt mot kontaktrullen, och att den andra rördelen (138) är placerad ovanför kontaktrullen (100) 90o från den punkt, mot vilken den första rördelen (136) riktar mediet, och anpassad att rikta elektrolyt mot fibern tangentialt i förhållande till kontaktrullen (100).

41. Anordning enligt patentkravet 40, k ä n n e - t e c k n a d därav, att den vidare omfattar en elektrolytbehållare (18); flera kontaktrullar (100), vilka är montera-

de i rad på elektrolytbehållarens (18) övre del, över vilka kontaktrullar (100) fibern (2) passerar och genom vilka likström inmatas i fibern; elektrolyt i elektrolytbehållaren på en nivå mycket nära kontaktrullarnas (100) undre del;

5 medel (5, 112) för att överföra fibern först över den första kontaktrullen (100) till elektrolyten, sedan från elektrolyten till den andra kontaktrullen, som befinner sig omedelbart medströms i förhållande till den första kontaktrullen, och efter detta oavbrutet över efter denna placerade
10 kontaktrullar så, att den passerar över kontaktrullen till elektrolyten och från elektrolyten över nästa rulle.

42. Anordning enligt patentkravet 25, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att den består av en elektrolytbehållare (118); elektrolyt i behållaren; roterande kontakt-
15 rullar (100), som är fästa vid behållarens övre del och över vilka fibern (2) är anordnad att passera omedelbart före ytan av elektrolyten i behållaren; odrivna rullar (112), som befinner sig på elektrolytbehållarens botten och som är placerade i linje med kontaktrullarna (100), så
20 att fibern (2) går runt dem; en likriktare; en strömskena (104), som sträcker sig från likriktaren till elektrolytbehållaren; samt en elledande skena (120), som sträcker sig från strömskenan (104) till kontaktrullen (100); en uppsättning ledande fingrar (122, 124), som sträcker sig från den
25 elledande skenan (120) till en kontakt med kontaktrullen (100) och medel (130) för nedkylning av fibern (2) från kontaktpunkten till elektrolyten.

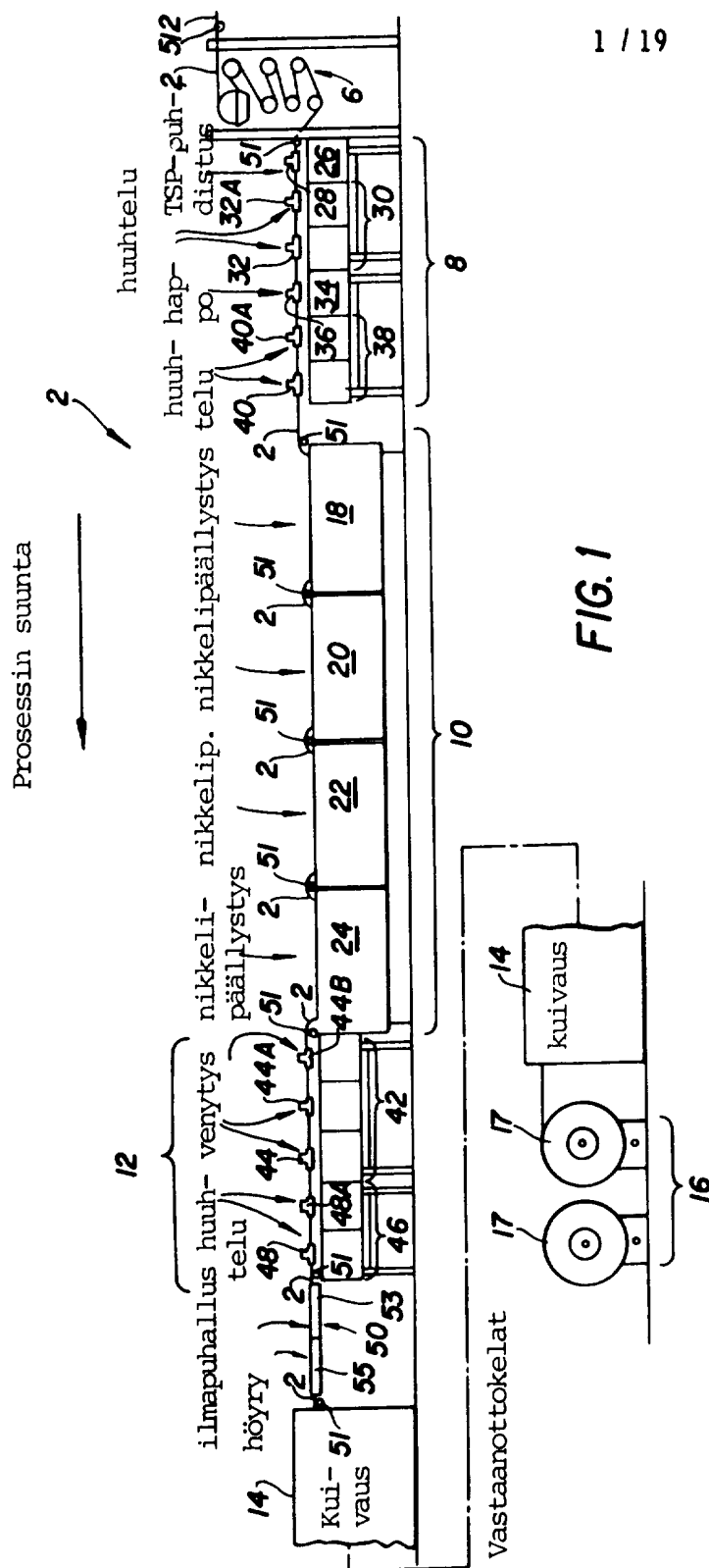
43. Anordning enligt patentkravet 42, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att uppsättningen ledande fingrar
30 består av två rader (122, 124) fjädrande fingrar, varvid raden (124) närmast kontaktrullen (100) är kortare än den andra raden (122), varvid ändarna på de båda raderna vilar mot kontaktrullen (100).

44. Anordning enligt patentkravet 42, k ä n n e -
35 t e c k n a d därav, att medlet (130) som nedkyler fibern omfattar ett medel (136) för att rikta elektrolyten mot

kontaktrullarna (100) i punkten, där fibern (2) griper i kontaktrullarna.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Hakemusjulkaisuja:-Ansökningspublikationer: Saksan liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE) 3 108 380 (D 01 F 11/10).
Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: USA(US) 3 896 010 (C 23 b 5/58),
4 050 997 (C 25 D 7/06).



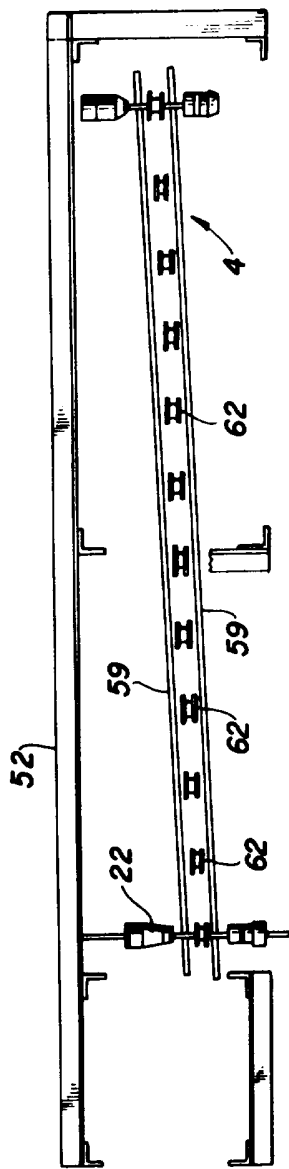


FIG. 3

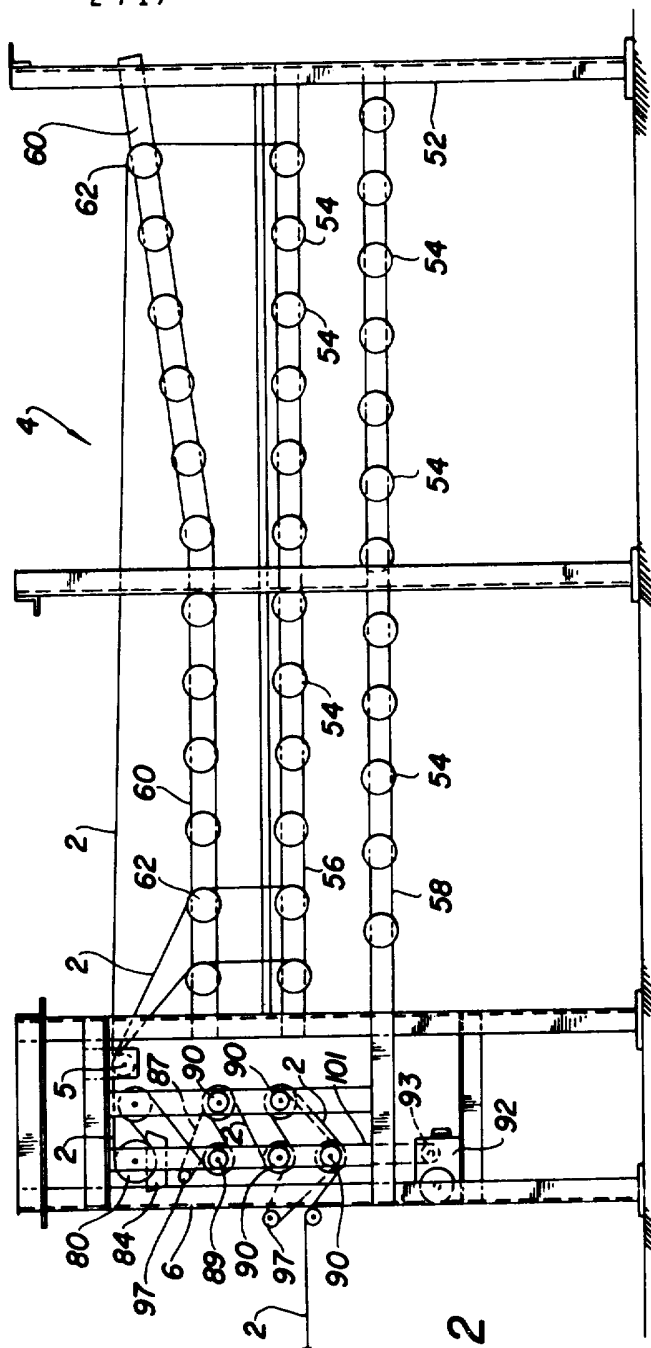
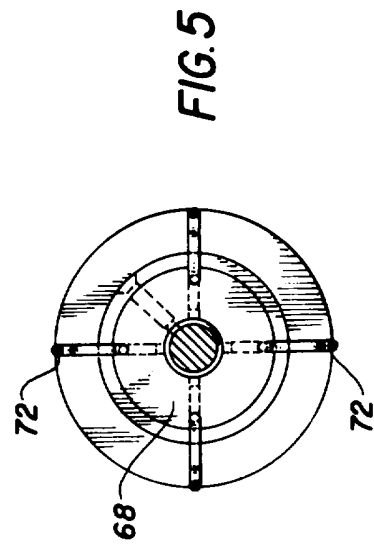
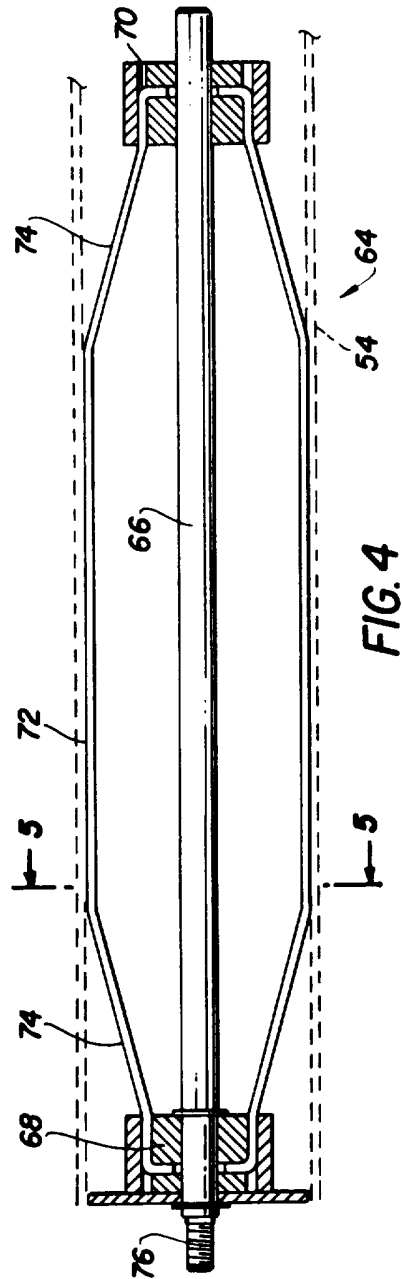


FIG. 2



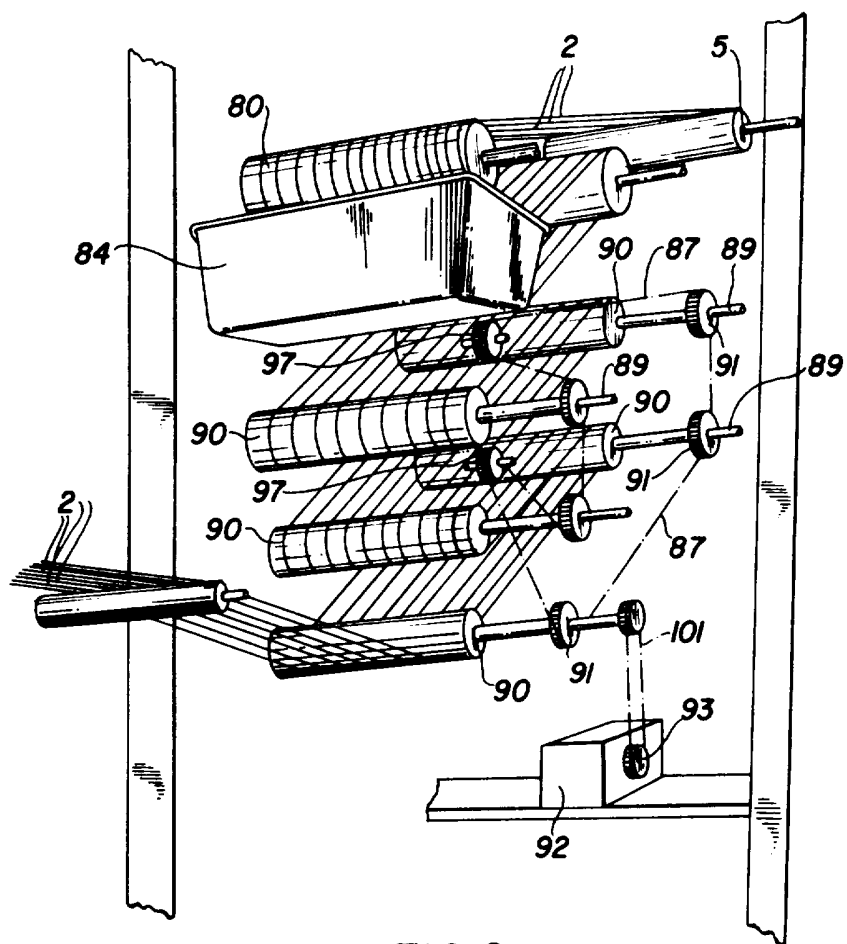
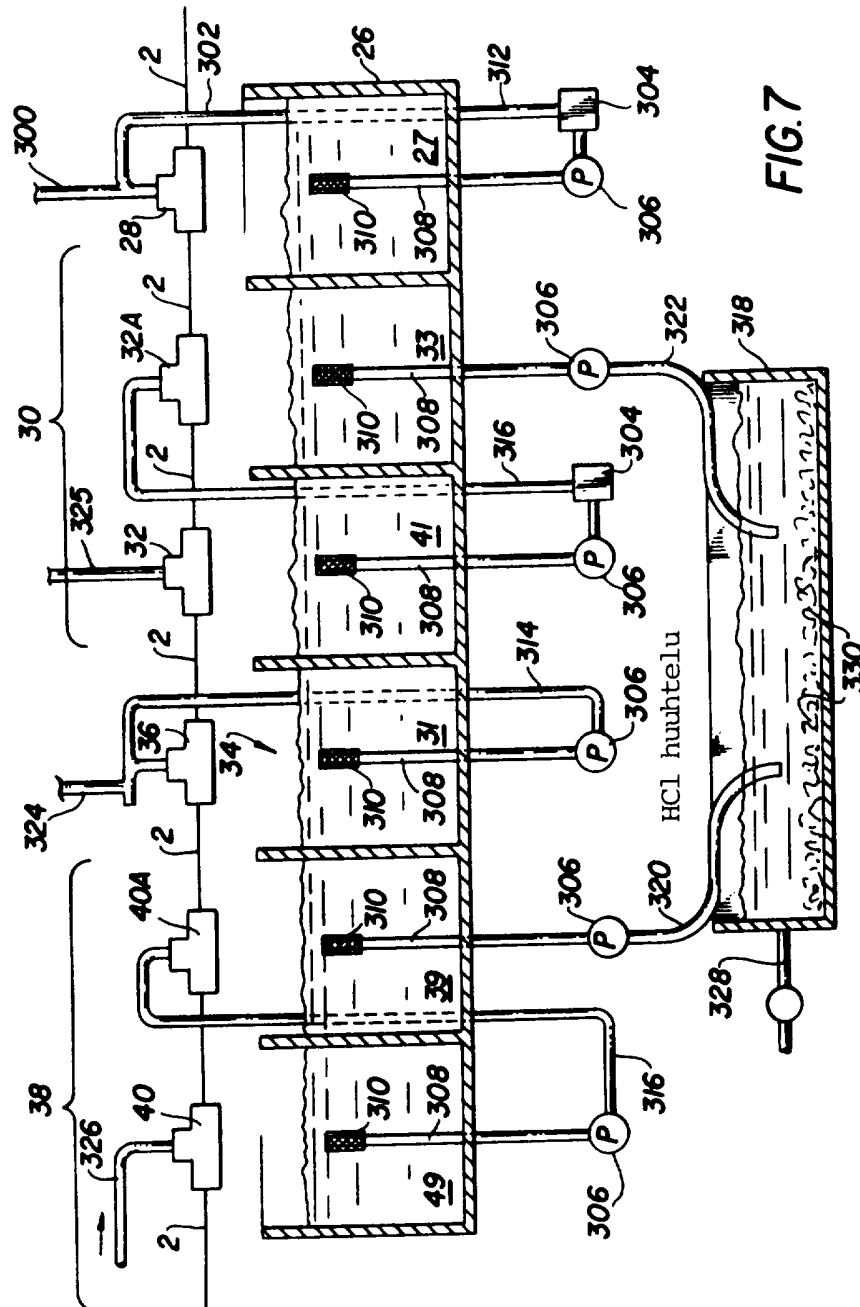
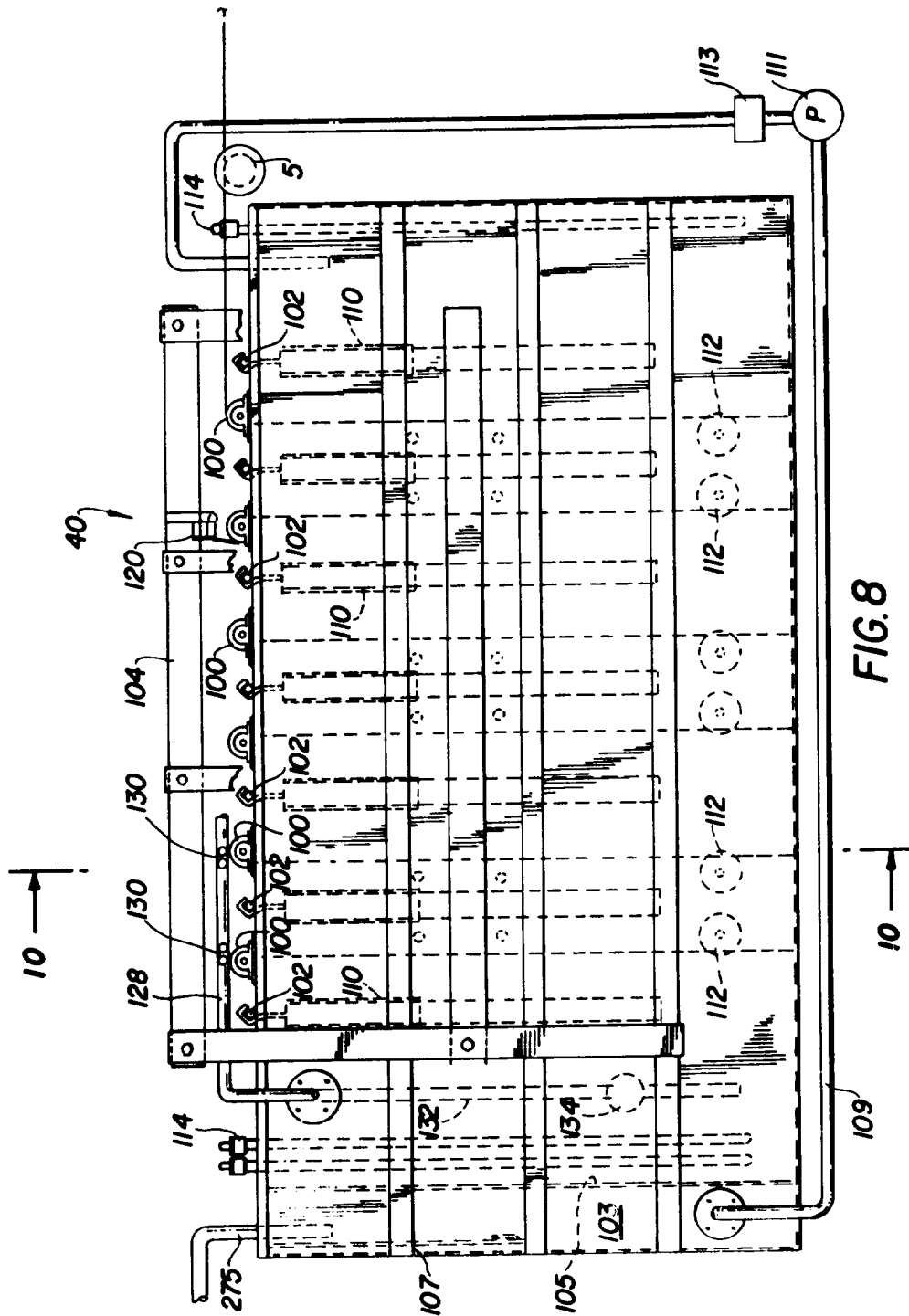
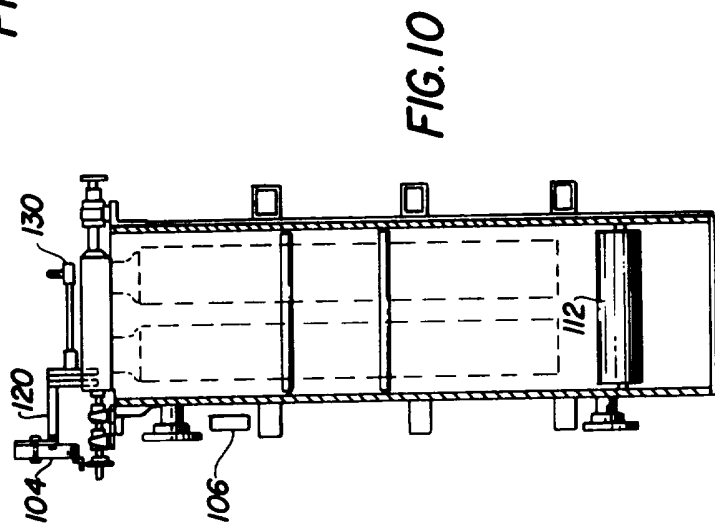
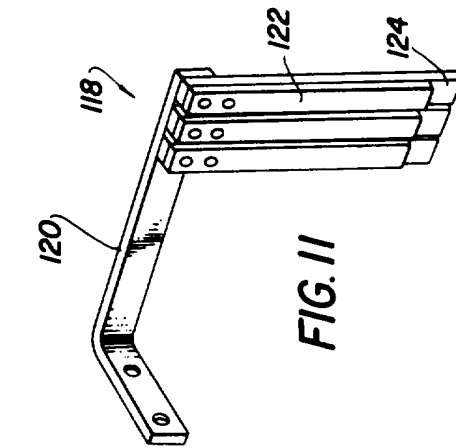
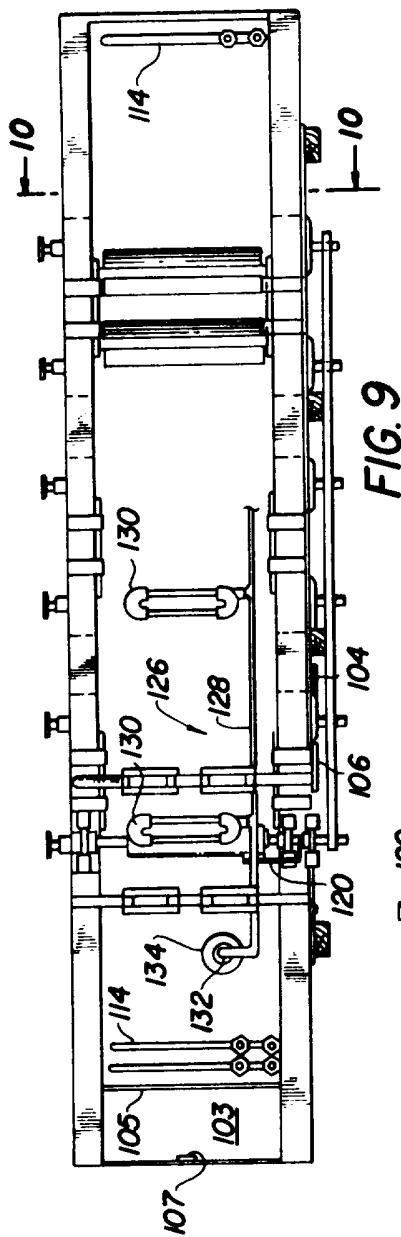


FIG. 6







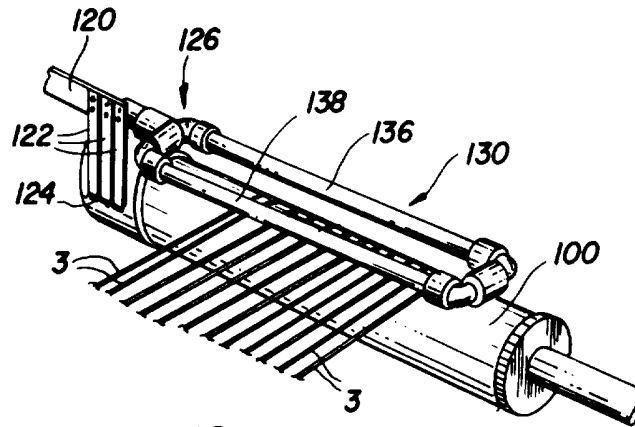


FIG. 12

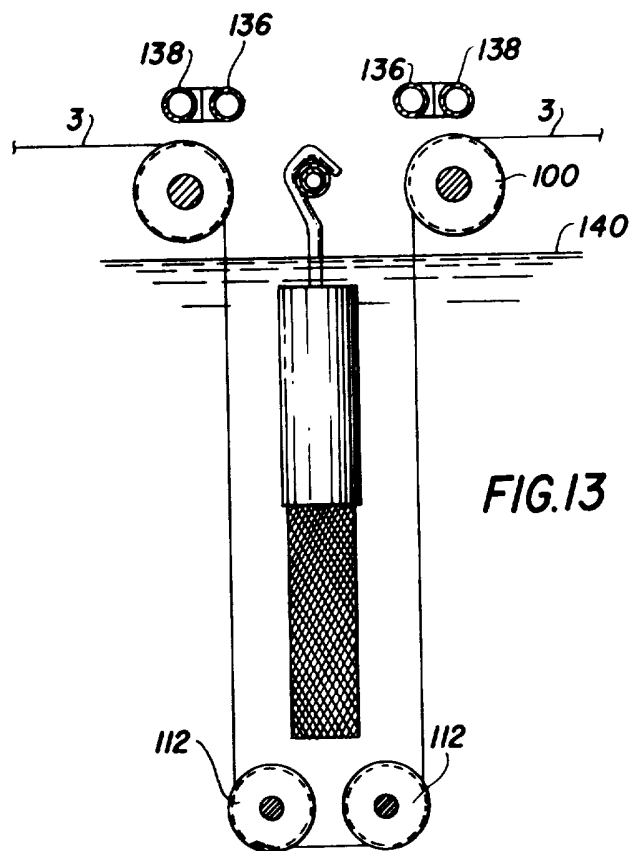
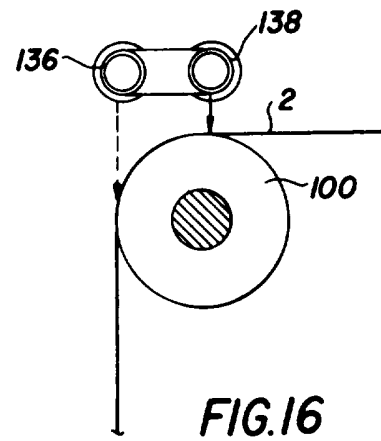
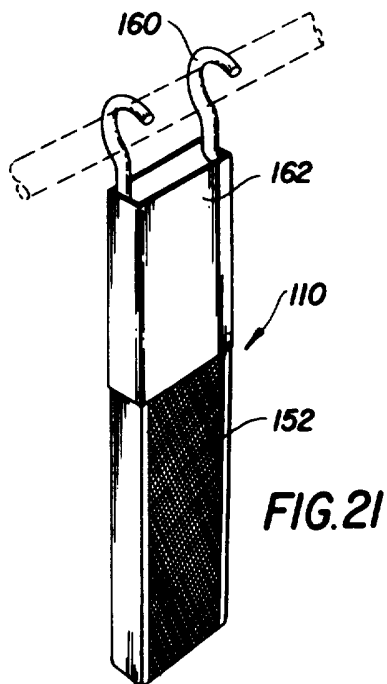
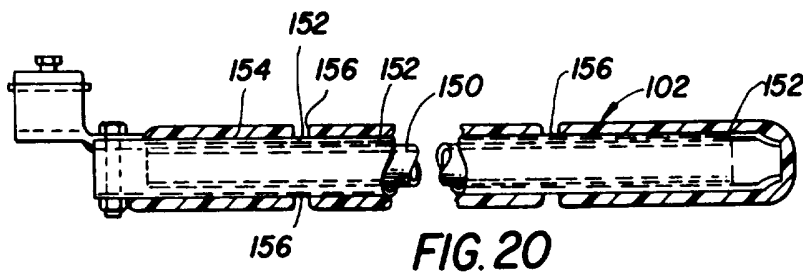
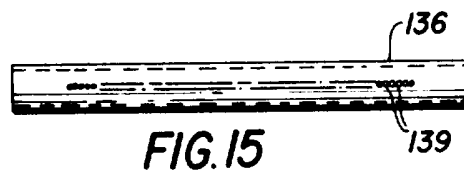
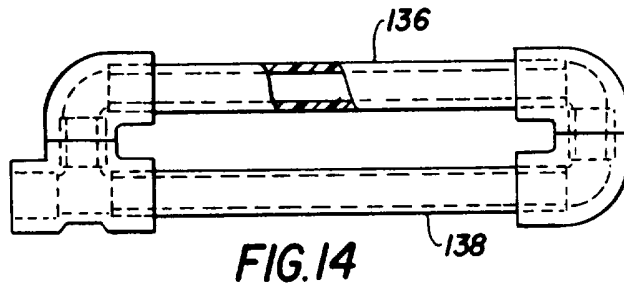


FIG. 13

9 / 19



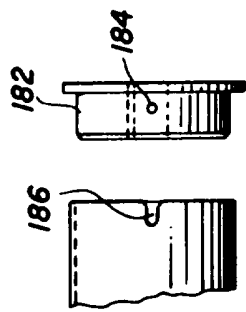


FIG. 19

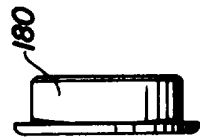


FIG. 18

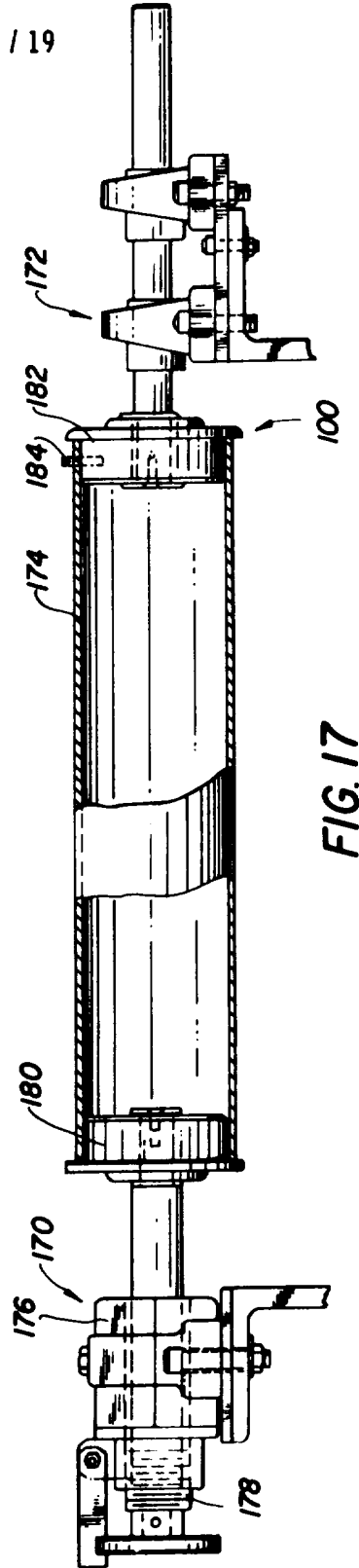


FIG. 17

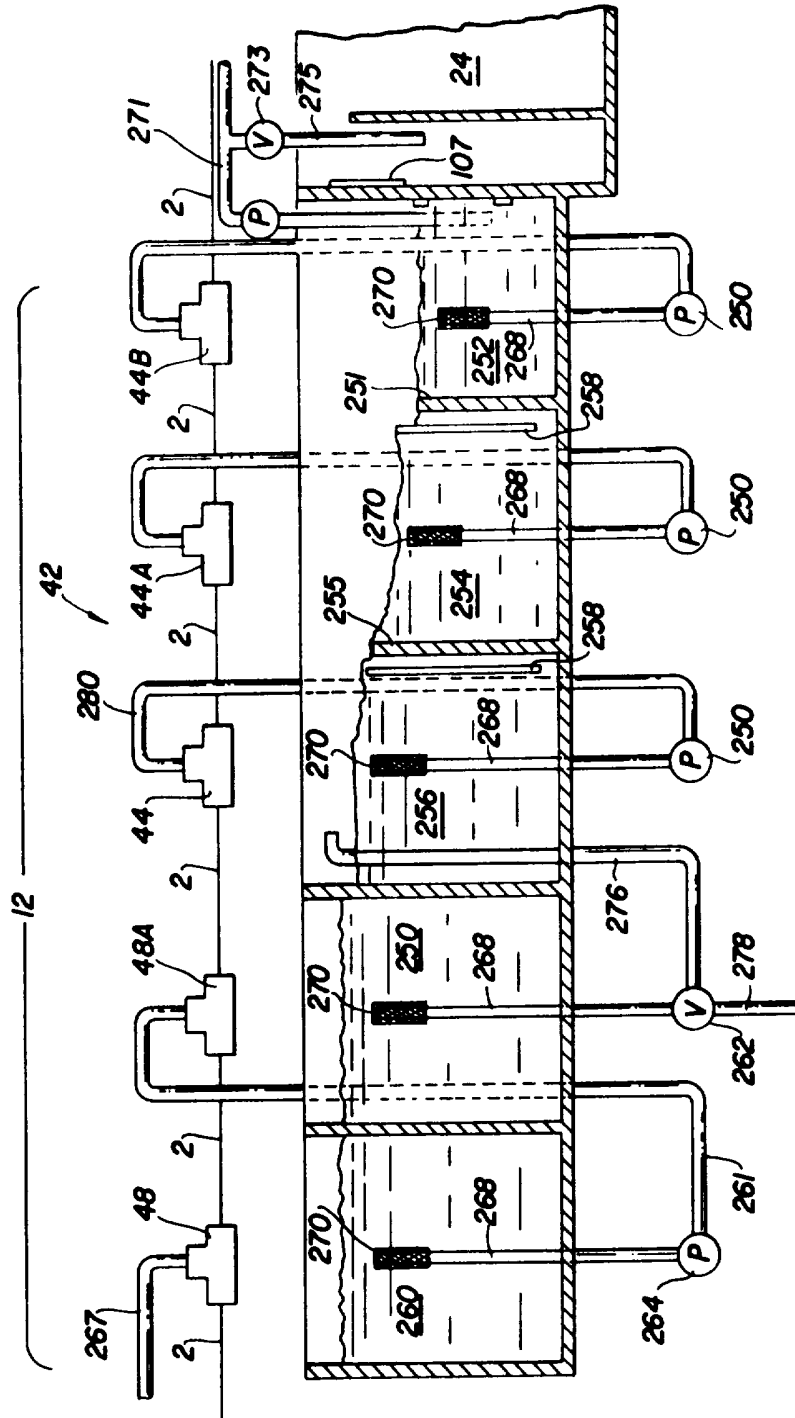
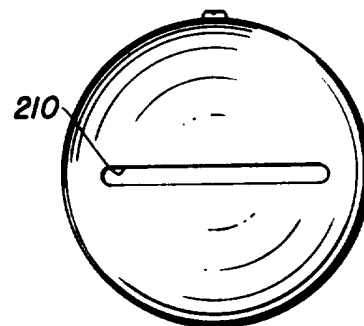
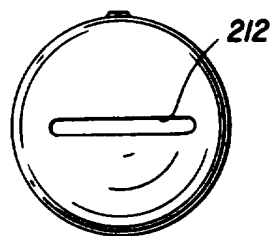
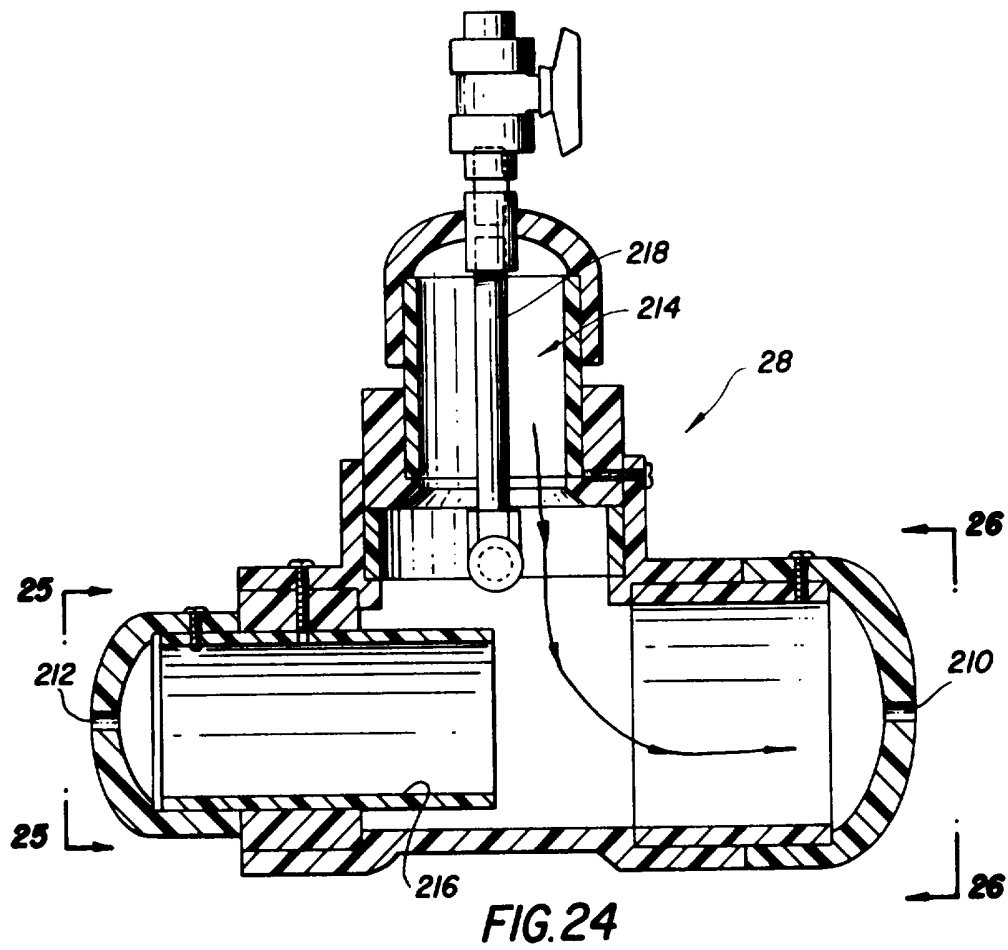
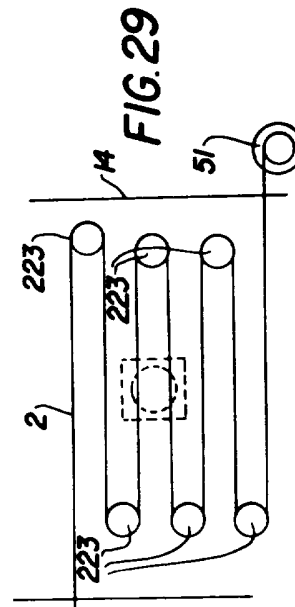
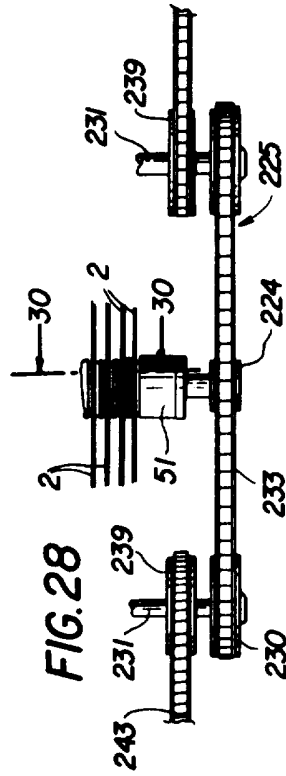
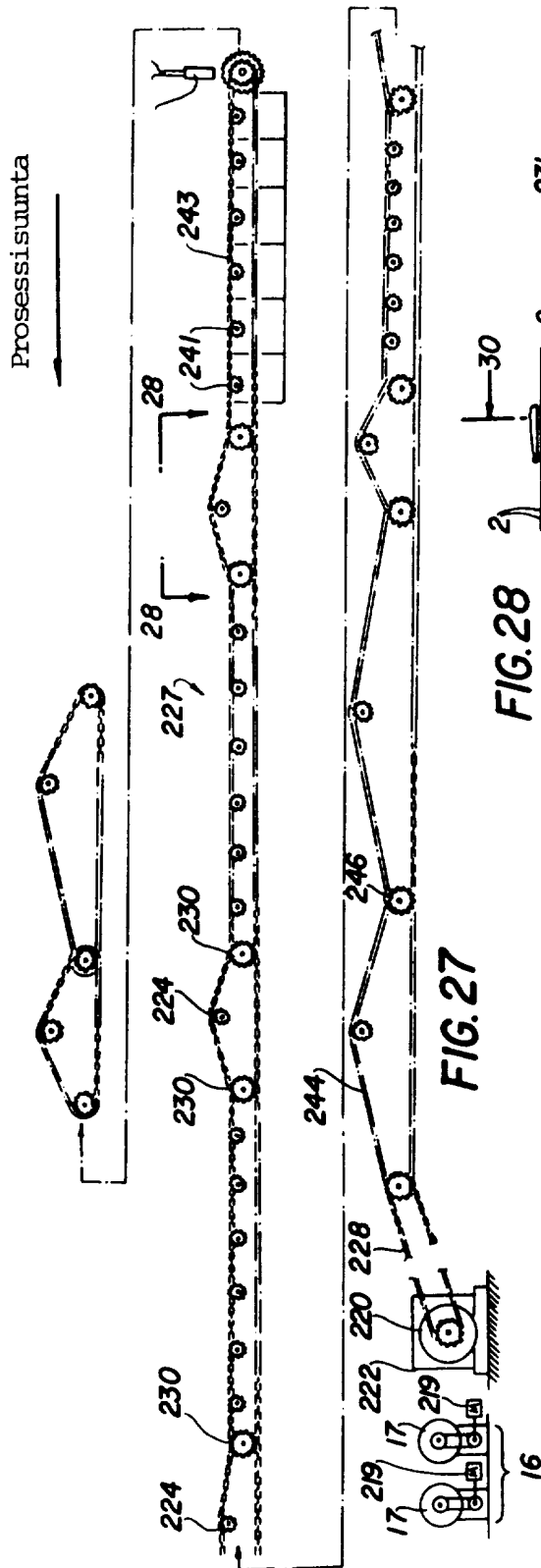


FIG. 23

Auki-kiinni-
solenoidi





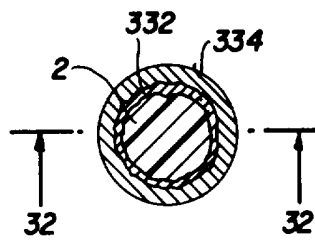


FIG. 31

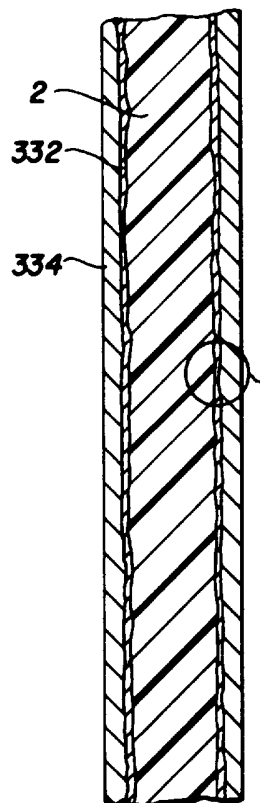


FIG. 32

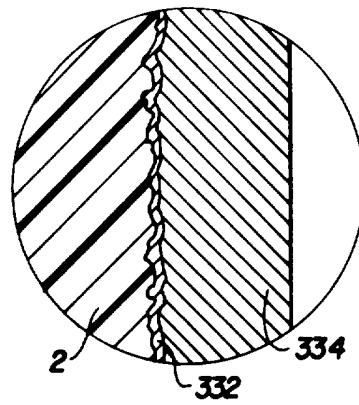
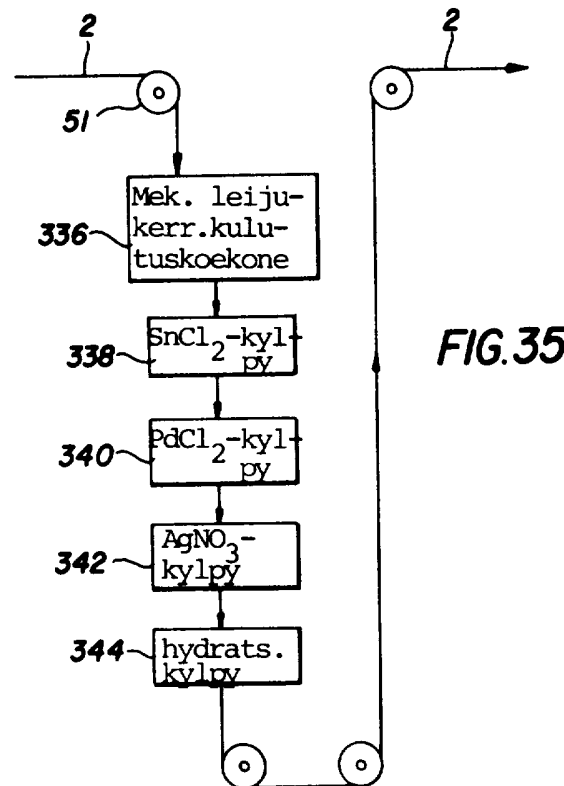
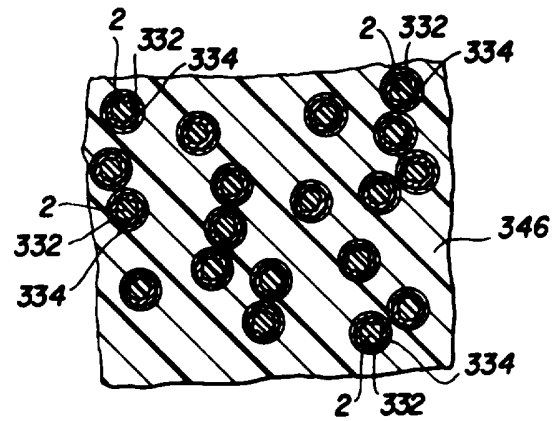
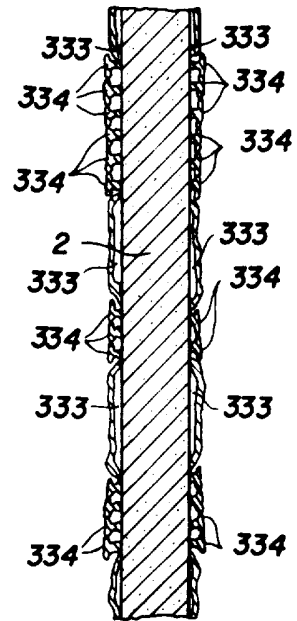
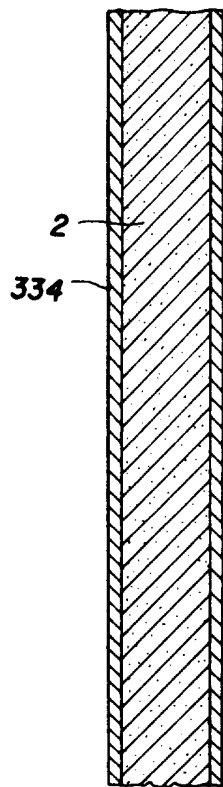
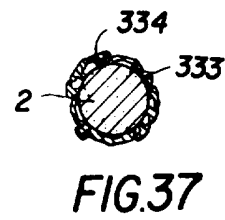
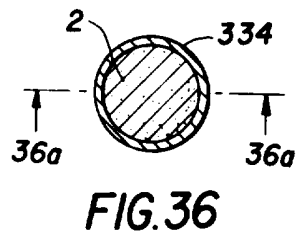


FIG. 33

FIG. 33





77900

18 / 19



FIG. 38



FIG. 39

