

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 923185 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 923185

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -  
International patent classification  
B23D 65/00

(22) Tekemispäivä - Ingningsdag - Filing date 10.07.1992

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 10.07.1992

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 13.01.1993

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 13.06.2019

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

12.07.1991 DE 4123095

(71) Hakija - Sökande - Applicant

**1 • Wacker Siltronic Gesellschaft für, Johannes-Hess-Strasse 24 84489 Burghausen, Germany, SAKSA, (DE)**

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

**1 • Seifert, Dieter, Germany, SAKSA, (DE)**

(74) Asiamies - Ombud - Agent

**Leitzinger Oy, High Tech Center, Tammasaarenkatu 1, 00180 Helsinki**

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

**Menetelmä ja laite saumattomien vanne- ja lankasilmukoiden valmistamiseksi ja näiden käyttö katkaisutyökaluina vanne- ja lankasahoissa**

**Förfarande och anordning för framställning av foglösa band- och trådgöglor och deras användning som kapverktyg i band- och trådsågar**

Menetelmä ja laite saumattomien vanne- ja lankasilmukoiden valmistamiseksi ja näiden käyttö katkaisutyökaluina vanne- ja lankasahoissa. - Förfarande och anordning för framställning av foglösa band- och trådgjor och deras användning som kapverktyg i band- och trådsågar.

Keksinnön kohteena on menetelmä valmistaa saumattomia vanne- ja lankasilmukoita, joiden lujuus pysyy samana koko kehältään ja joilla on suuri muototarkkuus. Keksinnön kohteena on edelleen tällaisten vanne- ja lankasilmukoiden valmistamiseen tarkoitettu laite ja näiden silmukoiden käyttö katkaisutyökaluna vanne- ja lankasahoissa.

Sahalaitteeseen kohdistuvat vaatimukset ovat erityisen korkeita esimerkiksi puolijohdetekniikassa. Tällä alalla sahataan hauraankovia työkappaleita puolijohteista, kuten piistä tai yhdistepuolijohteista, kuten galliumarsenidista olevia sauvoja tai kappaleita ohuiksi kiekkoiksi. 0,1 - 1 mm paksuja kiekkoja (puolijohdelevyjä) käytetään lähtötuotteena mitä erilaisempien sähköisten komponenttien valmistuksessa tai myös aurinkokennojen valmistuksessa.

Pieni leikkaushäviö, saatujen kiekkojen hyvä geometrinen laatu yhdessä suurten sahausnopeuksien kanssa ovat tärkeimmät täytettävät edellytykset taloudelliselle sahausprosessille.

Sisus-, lanka- ja vannesahat ovat useimmiten käytetty sahauslaitteet, kun kysymys on hauraankovien työkappaleiden osinjakamisesta suurella tarkkuudella. Yksittäisistä piikiteistä olevien sauvojen puolijohdelevyiksi sahaamiseen on tähän mennessä käytetty erityisesti sisussahoja. Sisussahojen sahanterät eivät kuitenkaan enää kenneet ilman haittoja seuraamaan keskeytymätöntä suuntausta kohti halkaisijaltaan yhä suurempia yksittäiskiteitä - tällä hetkellä tekniikalla kyetään vetämään

tarvittavan laatuksia kiteitä, joiden halkaisija on 300 mm. Suurempia sahanteriä voidaan stabiloida vain lisäämällä paksuutta, jolloin saadaan geometriselta laadultaan tarvittavia kiekkoja. Väistämättä leveämpiin leikkausreunoihin liittyy myös väistämättä suuremmat leikkaushäviöt. Erityisesti, kun hukkaanmenevä materiaali on kalliisti valmistettua, arvokasta puolijohdetta, tämä vaikuttaa herkästi haitallisesti kiekkojen valmistuksen taloudellisuuteen. Toinen sahaukselle aiheutuva haitta on koneiden ja sahatyökalun suunnittelutarve, joka kasvaa työkappaleen halkaisijan kasvaessa.

Sisussahoille erään vaihtoehtoon muodostavat lanka- ja vanne-sahat, joissa on kiinteä hiertojyvä, erityisesti kun työkappaleiden halkaisijat ovat suuria. Pienempiä työkappaleita varten voidaan käyttää myös lankasahoja, joissa on irrallinen hiertojyvä ja joissa lankaa kierrätetään useita kertoja ohjausrullien yli niin, että samanaikaisesti voidaan valmistaa suuri määrä puolijohdelevyjä. Kun leikkausraon pituus kasvaa, esiintyy tosin yhä enemmän ongelmia, jotka koskevat hiertojyvän viemistä leikkauskohtaan. Tämän johdosta myös saavutettavissa oleva leikkaustarkkuus on rajoittunut. Kovahauraan materiaalin sahaamiseen tarkoitetut vannesahan terät ovat yleensä varustetut pitkin yhtä reunaa leikkuupaloilla tai kauttaaltaan leikkauspäällysteellä, josta timantista tai boorinitridistä olevat kiinteät leikkausjyvät työntyvät ulos. Vanteet ovat päistään hitsatut vannesilmukoiksi. Tällaisia vannesilmukoita pyöritetään ohjausrullien yli. Työkappale tuodaan vasten leikkau-reunaa vanteen liikesuuntaan nähden poikkisuunnassa.

Kiinteillä leikkausjyvillä varustettujen lanka- tai vannesilmukoiden pyörimisnopeudet saavuttavat raaka-aineesta riippuvia huomattavia arvoja. Kovahauraita puolijohdemateriaaleja, kuten esimerkiksi piitä sahattaessa nämä ovat ensisijaisesti välillä 20 m/s ja 120 m/s. Koska leikkaustyökaluilta vaaditaan äärimmäisen tarkkaa leikkauslinjaa,

-silmukat on jännitettävä suurella vetovoimalla, jotta sahausvoimien vaikutuksesta tapahtuva sahanterän sivuttainen poikkeama pysyisi muutaman mm suuruisella toleranssialueella. Kierrossa koko ajan tapahtuvan suunnanvaihdon vuoksi tarvitaan lisäksi silmukkamateriaalille suuri taivutusvaihtolujuus. Erityisen sopivia materiaaleja sahojen vanteita ja lankoja varten ovat teräkset ja erikoislejeeringit korkean vetolujuutensa ja elastisuusrajojensa vuoksi. Tähän mennessä ei tosin ole ollut mahdollista hyödyntää optimaalisesti näitä edullisia materiaaliominaisuuksia. Saumat, joissa langan tai vanteen päät on hitsattu tai juotettu silmukoiksi, ovat lanka- ja vannesilmukoiden heikkoja kohtia. Saumakohtien vähäinen lujuus on otettava huomioon vanteen kireyttä sovittamalla. Kun, kuten asianlaita on piin käsittelyn tapauksessa, erottaminen voi tapahtua haluttu laatu säilyttäen vain sahaa suuresti vetokuormittamalla, on vastaavasti suurennettava vanteen poikkileikkausta ja langan halkaisijaa. Tämän lisäksi syntyy saumajännityksiä, jotka lisäksi huonontavat vannesilmukan tasaisuutta ja pyörimistä ja jotka vaikuttavat haitallisesti sahausjälkeen.

Patenttijulkaisusta GB 2,055,643 A on tunnettua, että saumaton vanne voidaan valmistaa litteistä, ohuista kiekkoista venyttämällä sisäkehää. Käyttökelpoisen kiekkomateriaalin suuruus rajoittaa kuitenkin tämän menetelmän käytettävyyttä, ja menetelmällä saadaan vanteita, joilla on erittäin epäyhtenäinen muodonmuutosaste ja erilaisia jännitys- ja lujuusjakaantumia.

Keksinnön tavoitteena oli siten tuoda esiin valmistusmenetelmä minkä tahansa kokoisille, paljon kuormitusta kestäville, tarkoilta vanne- ja lankasilmukoille, joilla lujuus säilyy mahdollisimman samana pitkin koko kehää. Keksinnön tavoitteena oli edelleen tuoda esiin laite tällaisten vanne- ja lankasilmukoiden valmistamiseksi.

Tähän tavoitteeseen päästään keksinnön mukaisella saumattomien

vanne- ja lankasilmukoiden valmistusmenetelmällä, jolle on tunnusomaista, että

- a) valmistetaan saumaton metallirengas,
- b) työstetään metallirengas valssattavaksi alkurenkaaksi,
- c) laajennetaan alkurengas kylmävalssaamalla ohueksi vannesilmukaksi,
- d) mahdollisesti jaetaan vannesilmukka kapeammiksi vanne- tai lankasilmukoiksi,
- e) mahdollisesti laitetaan leikkauspäällyste vanne- tai lankasilmukoiden päälle.

Edelleen tavoitteeseen päästään laitteella, jolla saumattomat metallirenkaat kylmävalssataan saumattomiksi vannesilmukoiksi, joka laite muodostuu laiterunkoon rakennetusta työ-, apu- ja tukitelojen yhdistelmästä, jolle on tunnusomaista, että telavoimat tuetaan vannesilmukan takaisinpäin kulkevan osan kautta ulospäin laiterunkoon.

Valssausprosesseilla voidaan muovata esimerkiksi teräksisiä, suikaleen tai levyn muotoisia materiaaleja erittäin ohuiksi, mittatarkoiksi vanteiksi tai folioiksi. Valssaustyö jaetaan tavallisesti useammalle valssituolille, joiden läpi työaines kulkee peräkkäin. Erityisesti kylmävalssauksessa, ts. työaineen valsseilla tapahtuvassa työstössä lämpöä tuomatta, tapahtuu muodonmuutoksen lisäksi materiaalin erikoista vahvistumista. Tätä vaikutusta käytetään tekniikassa hyväksi mm. suurta kuormitusta kestävien jousiteräsnauhojen valmistamiseen. Tällä menetelmällä valmistettujen teräsnauhojen vetolujuudet ovat jopa  $2200 \text{ N/mm}^2$ . Erikoislejeeringeillä voidaan päästä vieläkin korkeampiin arvoihin.

Keksinnön mukaisella menetelmällä päästään saumattomiin vanne-silmukoihin, joilla on nämä edulliset materiaaliominaisuudet. Renkaanmuotoisesta, saumattomasta metalliaihioista valmistetaan ensin valssattava alkurengas ja sen jälkeen tämä kylmävalssa-taan keksinnön mukaisella laitteella ohueksi vannesilmukaksi. Vannesilmukka jaetaan seuraavissa käsittelyvaiheissa mahdol-lisesti kapeammiksi vanne- tai lankasilmukoiksi. Sen jälkeen nämä mahdollisesti varustetaan leikkauspäällysteellä.

Seuraavassa selvitetään keksinnön mukaista valmistusmenetelmää lähemmin kuvioiden avulla. Kuviossa 1 a)-d) on esitetty kaa-viollisesti aihion käsittelyn kulku valssattavaksi alkuren-kaaksi. Kuviossa 2 on esitetty kaaviollisesti mahdollinen suoritusmuoto kylmävalssaimelle, jossa metallirengas laajen-netaan saumattomaksi vannesilmukaksi.

Aihiot valmistetaan lähtökappaleista jännitystä pienentävien tai jännitteettömien toimenpiteiden avulla. Erityisen sopivia ovat saumattomista metalliputkista erotetut, metallilevyistä irroitettut tai läpiporatuista sylinterinmuotoisista lähtö-kappaleista valmistetut renkaat. Aihiot voidaan luonnollisesti myös valaa. Eräissä tapauksissa on tarkoituksenmukaista laa-jentaa renkaan sisähalkaisija ensin lämpövalssausmenetelmällä tai takomalla. Työaineksen valinta ei riipu hitsattavuudesta ja periaatteessa kaikki valssattavat materiaalit ovat laajennet-tävissä. Erityisen edullisia ovat kuitenkin teräket, joita käytetään myös jousien valmistamiseen, ja muut materiaalit, joilla valssaamisen jälkeen päästään suureen lujuteen.

Aihion esikäsittely alkurenkaaksi määrää suurelta osalta etu-käteen valmistettavan vannesilmukan geometrian. Valssattaessa suurennetaan ennen kaikkea alkurenkaan ympärysmittaa, jolloin vastaavasti pienennetään vaipan paksuutta. Alkurenkaan vaipan paksuus  $h_0$  riippuu sen vuoksi likimääräisesti valssatun vanteen halutusta paksuudesta  $h_1$ . Se voidaan määrittää ensimmäisenä

-likiarvona kaavalla

$$h_0 = h_1 * U_1 / (D_0 * \pi)$$

jossa  $U_1$  on silmukan haluttu kehä ja  $D_0$  on alkurenkaan keskimääräinen halkaisija. Jos halutaan valssata esimerkiksi valssi, jonka paksuus on 0,05 mm ja kehä 3000 mm, renkaasta, jonka keskimääräinen halkaisija on 100 mm, aihio on työstettävä alkurenkaaksi, jonka vaipan paksuus on noin 0,48 mm. Kuvion 1 a) ja kuvion 1 b) mukaisesti suurennetaan seuraavaksi renkaamuotoisen aihion 1 sisähalkaisija esimerkiksi hiomalla sylinterimäiseksi vasteeksi 2, jonka leveys on suurempi kuin haluttu vannesilmukan leveys. Seuraavassa työstövaiheessa tämä rengasosa erotetaan loppuosasta ja laitetaan sovitustarkan sydämen 3 päälle, kuten kuviossa 1 c) on osoitettu. Luonnollisesti on myös mahdollista laittaa ensin sydän paikalleen ja sen jälkeen poistaa muu kappale. Viimeisessä työstövaiheessa poistetaan ulommasta vaippapinnasta esimerkiksi sorvaamalla ja hiomalla niin paljon ainetta, että saadaan seinämäpaksuudeltaan laske-tunlainen valssattava alkurenkas 4. Tämä vaihe on esitetty kuviossa 1 d). Alkurenkaan halkaisija voidaan valita vapaasti laajoissa rajoissa. Renkaan leveys riippuu oleellisesti siitä, mihin käyttöön muodostuva vannesilmukka on tarkoitettu ja vanne- tai lankasahoissa käytettäessä siitä, moneenko osasil-mukkaan silmukka on jaettava. Tosin on varmistuttava, että hyvin leveät renkaat voidaan yhä valssata tarkasti. Erityisen edullisesti jatkokäsitellään alkurenkaita, joiden leveydet ovat 5 mm - 400 mm. Edellä jo todettiin, että alkurenkaalle tehtävät muut toimenpiteet riippuvat ratkaisevasti valmistettavan vann-silmukan kehästä ja vanteen paksuudesta. Vannesilmukoiden myöhempää vanne- tai lankasahoissa käyttöä silmälläpitäen tulevat ensisijaisesti kysymykseen halkaisijaltaan 50 mm - 500 mm kokoiset alkurenkaat, jotka valssataan niin, että vannesil-mukan kehä on ensisijaisesti 1 m - 6 m. Valssattujen silmukoi-den paksuudet ovat suositellusti 0,01 mm - 1,5 mm. Alkurenkaan suurentaminen vannesilmukaksi tapahtuu kylmävalssauslaitteessa. Liian suuren haurastumisen estämiseksi voidaan venytysvalssaus

tosin keskeyttää lämpökäsittelyvaiheilla.

Kylmävalssaimia tunnetaan tähän mennessä vain ohuiden metallifolioiden tai metallisuikaleiden valmistamiseksi. Näitä on kuvattu esimerkiksi kirjassa "DAS FACHWISSEN DES INGENIEURS", nide I/2, VEB Fachbuchverlag Leipzig, 204-206 (1965). Keksinnön mukainen valssauslaite sopii erityisesti vannesilmukoiden valmistamiseen. Kuviossa 2 on esitetty valssauslaitteessa alkurengas 4 ja laajeneva vannesilmukka 5. Telojen järjestely laiterungossa 6 on esitetty valssaustekniikassa tavanomaisessa muodossa. Valssaus ja siitä johtuva työkappaleen kylmälujuuden kasvu tapahtuu kahden vastakkain olevan ohuen työvalssin 7a, 7b, jotka ovat yleensä sileästä kovetetusta teräksestä, välissä. Ne muodostavat raon, jonka läpi metallisilmukka vedetään tai jonka läpi se painetaan valssien pyörimisliikkeen vaikutuksesta. Työvalsseja 7a, 7b vasten ovat halkaisijaltaan suuremmat apuvalssit 8a, 8b. Ne ovat osittain käyttölaitteella varustettuja ja ne siirtävät liikkeen niihin rajoittuviin valsseihin. Jotta vannesilmukka voitaisiin valssata suuremmalla tarkkuudella, vannesilmukan sisällä oleva työvalssi 7b on tuettu laiterunkoon 6 laakeroituihin tukivalssisiin 9 vannesilmukan läpikulkevien apuvalssien 8b avulla. Ulompaa työvalssia 7a ympäröi ensisijaisesti yhteensä viisi apuvalssia 8a. Näistä kaksi on kosketuksessa työvalssisiin, ja muut kolme ovat toisessa kohdassa olevia valsseja. Työvalssien säätö, so. raon leveyden pienentäminen on mahdollista ensisijaisesti muuttamalla ulompien tukivalssien 9 asemaa. Nämä vieläkin halkaisijaltaan suuremmat valssit rajoittavat lisäksi ohuempien valssien taipumista siirrettäessä valssausvoimia työkappaleeseen. Säätämiseen on tarkoituksenmukaista käyttää ylempiin työvalssisiin kuuluvia tukivalsseja. Erityisesti vannesilmukoiden työstämistä varten ovat alempien työvalssien tukivalssit järjestetyt esitettyyn, 180° käännettyyn Y-muotoon. Useammassa kohdassa tuettujen valssien käyttäminen tekee mahdolliseksi käyttää halkaisijoiltaan pienempiä, esimerkiksi 4 mm suuruisia,

työvalsseja, jolloin voidaan valssata myös erittäin lujia materiaaleja.

Luonnollisesti myös muunlaiset valssien järjestelyt ovat mahdollisia. Erityisen edullista kuitenkin on, kun valssivoimat tuetaan vannesilmukan takaisinpalaavan osan kautta ulospäin jäykkään laiterunkoon 6, kuten kuviossa 2 on esitetty esimerkiksi. Tällä tavoin voidaan vannesilmukoiden valssauksessa päästä erityisen suureen tarkkuuteen.

Kuviossa 2 ei ole yksinkertaisuuden vuoksi esitetty vanteen ohjausrullia, jotka sovittautuvat työkappaleen suurenevaan kehään. Tällaiset rullat ovat kuitenkin tarkoituksenmukaisia, erityisesti valmistettaessa vannesilmukoita, joilla on suuri kehä. Kuvioissa ei myöskään ole tavanomaisia laakereita ja tukilaitteita, joilla rullien asemassa pysyminen varmistetaan, eikä valssaustekniikassa tunnettuja vanteen voitelulaitteita.

Valssaamalla venytettyihin vannesilmukoihin kohdistetaan mahdollisesti joitakin tekniikassa tunnettuja jälkikäsittelytoimenpiteitä. Erityisesti ne voidaan karkaista, päästää ja suunnata.

Keksinnön mukaisten saumattomien vanne- ja lankasilmukoiden valmistuksen seuraavassa vaiheessa tehdään valssatut vannesilmukat koko kehältään yhtä leveiksi ja mahdollisesti erotetaan. Tätä varten ne laitetaan mieluummin valssiryhmän, joka edullisesti muodostuu 2 - 3 telasta, päälle, kiristetään ja niiden reunat hiotaan. Tämän jälkeen vannesilmukat jaetaan kapeammiksi silmukoiksi tai langoiksi, esimerkiksi katkaisuhiomalla. Vannesilmukka kiertää tarkoituksenmukaisesti telaryhmää, kun katkaisulaitteen pyörivä sahausreuna viedään sitä vasten. Lankasilmukoiden valmistamiseen sopivat erityisesti moniteräiset sahat, joissa sahanterät ovat lähellä toisiaan. Yhdestä saumattomasta vannesilmukasta voidaan tehdä tällä

tavoin suuri määrä erittäin lujia lankasilmukoita. Tällöin tarvittavat katkaisuvaiheet voidaan tehdä niin, että saadaan leikkausprosessin edellyttämin välein olevista langoista muodostuva harava. Menetelmän eräässä hyvänä pidetyssä muunnoksessa telaryhmän telat varustetaan langat vastaanottavilla ohjausurilla. Kun vannesilmukka jaetaan osiin, kiristetyt langat liukuvat tällöin itsestään näihin ohjausuriin.

Vannesilmukoiden yksi reuna varustetaan mahdollisesti leikkauspäällysteellä, jolloin leikkaaminen tapahtuu vanteen tasossa. Lankasilmukoilla laitetaan myös leikkauspäällyste langan ulomman kehän päälle. Sahauslangan leikkauslinja on siten kohtisuorassa sahan vanteeseen. Leikkauspäällyste saostetaan ensisijaisesti sähkökemiallisesti, jolloin päällystettävä vanteen reuna tai langan puoli upotetaan saostushauteeseen. Päällystäminen tapahtuu erityisen edullisesti jo kelaryhmän päälle laitetuille vanne- tai lankasilmukoille. Päällysteen tulemisesta vain langan leikkaussivulle timanttipäällysteellä päällystettäessä huolehditaan mahdollisesti siten, että langan ei-päällystettävä alue suojataan. Valmistettua sahaustyökalua voidaan tämän jälkeen käyttää heti sahauslaitteessa yhdessä telaryhmän kanssa ilman, että lukuisia lankasilmukoita on laitettava yksitellen koneen telojen päälle. Loppuunkäytetyt päällysteet voidaan uusia ja leikkaustyökaluja voidaan käyttää uudelleen. Vannesilmukasta saatujen lankasilmukoiden valmistaminen ja päällystäminen leikkauspäällysteellä voi mahdollisesti tapahtua myös jo sahauslaitteessa olevassa telaryhmässä.

Keksinnön mukaiset vannesilmukat voidaan luonnollisesti varustaa myös sahavanteisiin tarkoitetuilla, muilla tekniikassa tavanomaisilla kuluttavilla reunoilla, kuten esimerkiksi hampailla. Myös nämä on ymmärrettävä keksinnön mielessä leikkauspäällysteinä. Leikkauspäällysteellä varustettujen vanne- ja lankasilmukoiden vanne- ja lankasahoissa käyttämisen lisäksi on mahdollista käyttää myös leikkauspäällysteettömiä

vanne- ja lankasilmukoita työkaluina sulatusleikkaus- ja hiertomenetelmissä. Leikkauspäällysteettäviä vannesilmukoita voidaan lopuksi käyttää myös suurta kuormitusta kestävinä nauhoina kuljetustehtävissä.

Keksinnön mukaisella menetelmällä valmistetuille vanne- ja lankasilmukoille on tunnusomaista erityinen lujuus, jolloin voidaan tarkasti jakaa osiin myös hauraskovia materiaaleja, kuten esimerkiksi piitä, sahausraon ollessa erittäin pieni ja vastaavasti leikkaustappion ollessa vähäinen. Tällä valmistusmenetelmällä vältetään kalliita toimenpiteitä ja se mahdollistaa sahauslaitteessa sahaustyökalun yksinkertaisen asentamisen ja purkamisen.

### Patenttivaatimukset

1. Menetelmä, saumattomien lankasilmukoiden valmistamiseksi leikkuutyökaluiksi hauraankovia materiaaleja varten, t u n - n e t t u siitä, että tehdään seuraavat toimenpiteet:

- a) valmistetaan saumaton metallirengas,
- b) työstetään metallirengas valssattavaksi alkurenkaaksi,
- c) laajennetaan alkurengas kylmävalssaamalla ohueksi vanne-silmukaksi,
- d) saatetaan vannesilmukka ohjausurilla varustetun telaryhmän päälle,
- e) jaetaan vannesilmukka lankasilmukoiksi, jolloin lankasil-mukat liukuvat ohjausuriin.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että saumaton metallirengas erotetaan saumattomasta metalliputkesta, irroitetaan metallilevystä tai valmistetaan poratuista, sylinterinmuotoisista peruskappaleista.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että metallirenkaasta valmistetaan alkurengas sorvaamalla tai hiomalla.

4. Yhden tai useamman patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että valmistetaan alku-rengas, jonka halkaisija on 50 mm - 500 mm, ja venytetään se kylmävalssaamalla vannesilmukaksi, jonka kehä on 1 m - 6 m.

5. Yhden tai useamman patenttivaatimuksen 1 - 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että pitkin lankasilmu-

koiden ulkokehää laitetaan leikkauspäällyste.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että leikkauspäällyste erotetaan sähkökemiallisesti.

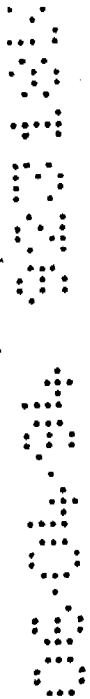
7. Saumattomat lankasilmukat, jotka valmistetaan menetelmällä, joka on t u n n e t t u seuraavista tunnusmerkeistä:

- a) valmistetaan saumaton metallirengas,
- b) työstetään metallirengas valssattavaksi alkurenkaaksi,
- c) laajennetaan alkurengas kylmävalssaamalla ohueksi vanne-silmukaksi,
- d) saatetaan vannesilmukka ohjausurilla varustetun telaryhmän päälle,
- e) jaetaan vannesilmukka lankasilmukoiksi, jolloin lankasil-mukat liukuvat ohjausuriin.

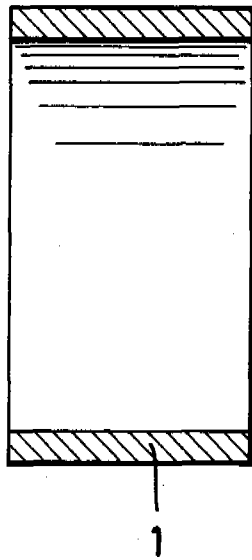
8. Saumattomien lankasilmukoiden käyttö piistä valmistettujen työkappaleiden erottamiseen, jolloin lankasilmukat valmistetaan menetelmällä, joka on t u n n e t t u seuraavista tunnusmer-keistä:

- a) valmistetaan saumaton metallirengas,
- b) työstetään metallirengas valssattavaksi alkurenkaaksi,
- c) laajennetaan alkurengas kylmävalssaamalla ohueksi vanne-silmukaksi,
- d) saatetaan vannesilmukka ohjausurilla varustetun telaryhmän päälle,

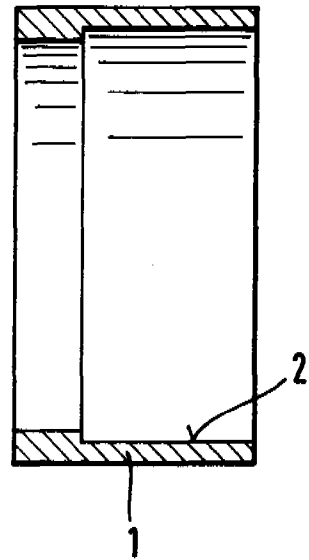
e) jaetaan vannesilmukka lankasilmukoiksi, jolloin lankasilmukat liukuvat ohjausuriin.



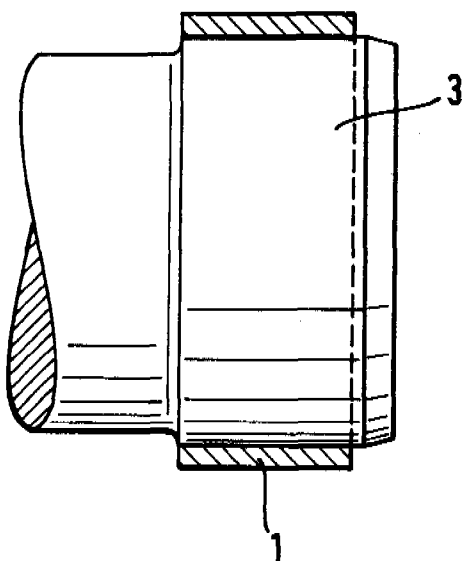
***Fig. 1a***



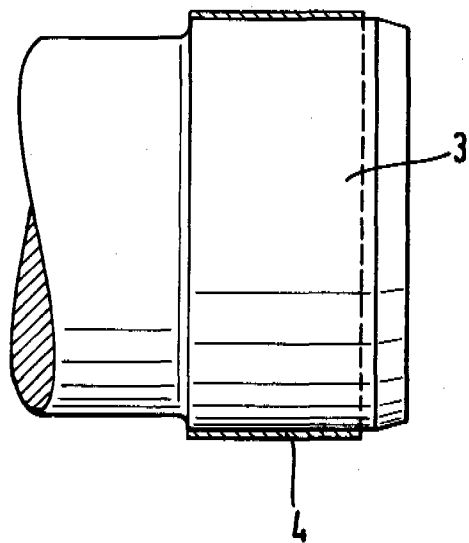
***Fig. 1b***

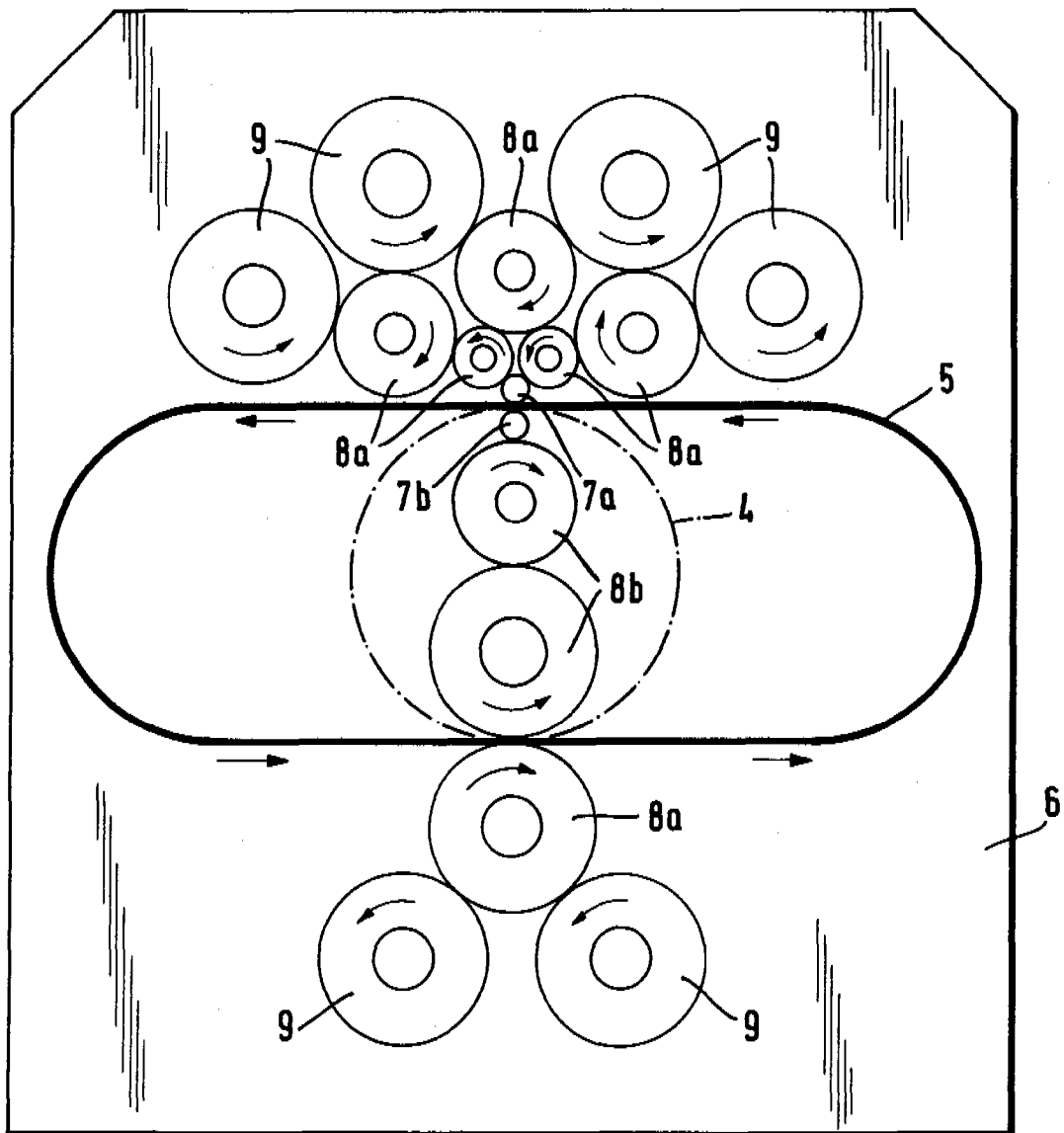


***Fig. 1c***



***Fig. 1d***



**Fig. 2**