



F1000107889B



SUOMI - FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT

(10) FI 107889 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

31.10.2001

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7

B21B 38/10

(21) Patentihakemus - Patentansökning

955098

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

26.10.1995

(24) Alkuperäpäivä - Löpdag

26.10.1995

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

29.04.1996

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

28.10.1994 FR 9413102 P

(73) Haltija - Innehavare

1 •USINOR Societe Anonyme, Immeuble "La Pacific", 11-13 Cours Valmy, La Défense 7, 92800 Puteaux, RANSKA, (FR)
2 •Thyssen Stahl Aktiengesellschaft, Kaiser Wilhelm Strasse 100, 4100 Duisburg 11, SAKSA, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Barbe, Jacques, 9 rue des Trois Meules, 42100 St-Etienne, RANSKA, (FR)
2 •Mazodier, Francois, 1 rue Edmond Charpentier, 42100 St-Etienne, RANSKA, (FR)
3 •Vendeville, Luc, 32 rue Edgard Quinet, 62400 Bethune, RANSKA, (FR)
4 •Delassus, Pierre, 267 rue du Cornet Malo, Locon, 62400 Bethune, RANSKA, (FR)
5 •Sarkis, Elias, 106 Quai Louis Blériot, 75016 Paris, RANSKA, (FR)
6 •Grandgenevre, Yves, 3 Lottissement des Jardins, 62120 Norrent Fontes, RANSKA, (FR)
7 •Pelletier, Jean-Marie, 209 rue Sylvette Leleu, 62400 Bethune, RANSKA, (FR)

(74) Asiamies - Ombud: Leitzinger Oy
Ruoholahdenkatu 8, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Ohuiden metallituotteiden muovaaminen kahden valssin välissä
Formning av tunna metallprodukter mellan två valsar

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

JP A 61-078537, US A 5317386 (G01B 11/00), US A 4131004 (B21B 37/00), US A 3358485 (72-21)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on ohuiden metallituotteiden muovaaminen kahden valssin välissä. Laite sisältää kaksi valssia (10, 11), jotka on pidetty laakereiden (13, 14) avulla kehyksessä (16) ja kutakin valssia varten välineet (22) mittaamaan niskan suhteen diametrisesti vastapäätä olevan emäviivan paikka kolmessa tai useammassa pisteessä, jotka sijaitsevat vastaavassa järjestyksessä keskitasossa (P_3), joka on kohtisuorassa keskiviivoihin nähden ja sekundaarisissa tasoissa, kuten esim. (P_1 , P_5), jotka ovat yhdensuuntaiset keskitason suhteen, ja välineet (23) mittaamaan niskaan nähden 90° sijaitsevan emäviivan paikka, mainituissa

keskitasossa. Keksinnön mukainen menetelmä käyttää näitä mittauksia määrittämään jatkuvatoimisesti valssien välinen rako, ottaen huomioon valssien toiminnan aikaiset deformaatiot. Sovellutus erityisesti metallinauhojen jatkuvatoimiseen valuun valssien välissä.

Ohuiden metallituotteiden muovaaminen kahden valssin välissä - Formning av tunna metallprodukter mellan två valsar

5 Esillä oleva keksintö sijaitsee metallituotteiden, yleisesti muodoltaan litteiden ja ohuiden, kuten teräsnauhojen tai muiden metallinauhojen, valmistuksen alueessa muovaamalla tuote, kun se kulkee kahden valssin välistä, joilla valsseilla on olennaisesti yhdensuuntaiset keskiviivat, jotka valssit kohdistavat puristavan voiman tuotteeseen.

10 Se kohdistuu vielä yksityiskohtaisemmin metallien ja seoksien jatkuvatoimiseen kaksoisvalssivaluun, jonka aikana suuri lämpömäärä vaihdetaan valumetallin ja voimakkaasti jäädytettyjen valssien välillä, jotka valssit muodostavat sulan metallin vastaanottavan muotin kaksi seinää, ja soveltuu myös muihin muovausprosesseihin, esimerkiksi valssaamiseen.

15

Eräs pääongelmista laatutuotteiden aikaansaamisessa on valssiraon tietäminen käytännöllisesti katsoen koko ajan tarkoituksena kyetä vaikuttamaan pak-suuden ja kruunun ohjaimiin, jotka sallivat geometriselta laadultaan hyvän tuotteen aikaansaamisen, s.o. sellaisen, jossa on haluttu poikkileikkaus ja vakio muoto ja koko pitkin tuotteen pituutta.

20

Ilmaisu "valssirako" ei tämän vuoksi merkitse jäljempänä pelkästään keskimääräistä etäisyyttä, joka erottaa valssit niiden välisessä niskassa (neck) (kapein läpikulku, joka sijaitsee kyseisten kahden valssin akseleihin nähden yhteisessä tasossa), vaan myös läpikulun muotoon niskassa, joka yleisesti ei ole täsmälleen suorakulmainen, joko tarkoituksellisesti, tarkoituksena aikaansaada tuote, jolla on loiva poikittainen kruunu (crown), tai laitteiston ja valssien deformaation seurauksena.

25

30 Nämä deformaatiot ovat seurausta voimista, jotka tuote kohdistaa, mikä aikaansaa:

- valssien eriytymisen johtuen joustosta niiden tukialustassa tai niiden laakerien paikkasäätöön tarkoitettujen välineiden takaisinvetäytymisestä (nämä poikkeaa-

mat erilläänolossa eivät lisäksi välttämättä ole identtiset valssien kummallakin puolella, mikä johtaa epäsymmetriaan raossa keskitason suhteen, joka on kohtisuorassa valssien keskiviivaan nähden);

- valssien akselien taipumisen;

5 - tai jopa luontaisen valssien seinän taipumisen.

Nämä deformaatiot syntyvät myös lämmön vaihdosta, mikä aikaansaa yleisen termisen kruunuefektin valsseihin, kun ne kuumenevat ja myös syklistä paikallisista deformaatioista, kun valssit pyörivät, näiden johtuessa valssin kunkin
10 vyöhykkeen peräkkäisestä kosketuksesta ja irtautumisesta muodostettavan tuotteen kanssa, erityisesti valssien välissä tapahtuvan valun tapauksessa, valutuotteen jähmettyessä kosketuksessa valsseihin.

Tarkoituksena tietää tämän raon muodot ja dimensiot niin tarkasti kuin mahdollista oli tämän vuoksi tarpeen mitata erilläänolo niskassa valssien välissä, ei
15 ainoastaan yhdessä pisteessä valssien leveyden poikki vaan koko tällä leveydellä, tai vähintään useissa pisteissä pitkin niskan muodostavia kahta emäviivaa.

20 Koska ei ole mahdollista tehdä näitä mittauksia valutoimenpiteen aikana, on jo tunnettua käyttää paksuus- ja profiilitulkkeja, jotka sallivat tuotteen muotojen dimensioiden määrittämisen sen jälkeen, kun se on muotoiltu. Näiden tulkkien kustannuksen ongelman lisäksi ne voidaan käytännössä sijoittaa ainoastaan etäälle niskasta ja tämän vuoksi tehty mittaus heijastaa raon arvon ainoastaan
25 suhteellisen pitkän viiveen jälkeen. Mikäli tämä arvo ryömii, korjaus voidaan tämän vuoksi tehdä ainoastaan viivästyneenä, mikä johtaa epäsäännöllisyyksiin pitkin valmistetun tuotteen pituussuuntaista profiilia.

Tämän keksinnön päämääränä on ratkaista nämä ongelmat ja sen tarkoituksena on erityisesti sallia raon määrittäminen nopeasti, jatkuvatoimisesti tuotteen
30 muotoilutoimenpiteen aikana, jotta kyetään vaikuttamaan käytännöllisesti katsoen välittömästi elimiin valssien aseman säätämiseksi, tai elimiin kontrolloimaan muotoilutoimenpiteen muita parametrejä, tarkoituksena pitää vakio rako,

jolla on tarvittava muoto ja dimensiot, esimerkiksi välineisiin kontrolloimaan valssin "kruunua".

5 Julkaisussa JP 61078537 otetaan huomioon valssien terminen "kruunu" suoritamalla mittaus valssien akseleiden tasossa.

US-patenttijulkaisu 5317386 kuvaa optista raonmittauslaitetta erityisesti valokuvausfilmin valmistusta varten.

10 US-patenttijulkaisu 4131004 kuvaa järjestelmää kahden valssausrullan välisen raon kalibroimiseksi, joka järjestelmä ei kuitenkaan jatkuvasti määritä raon muutoksia prosessin aikana.

15 US-patenttijulkaisu 3358485 käsittelee pelkkää valssausta ilman siihen liittyvää valamista.

Pitäen edellä esitetyt päämäärät mielessä esillä olevan keksinnön kohteena on menetelmä määrittää jatkuvatoimisesti rako ohuen metallituotteen kuumamuovaukseen tarkoitetun laitoksen kahden valssin välisessä niskassa, joilla valsseilla on olennaisesti yhdensuuntaiset keskiviivat, joka muovaus tapahtuu siirtämällä mainittua tuotetta mainittujen valssien välistä, tunnettu siitä, että keskellä, s.o. laitoksen poikittaisessa keskitasossa olevan raon arvo mitataan alkutilassa ilman tuotetta ja kylmänä ja, mainitun tuotteen muovaamisen aikana, ja kutakin valssia varten:

- 20 - mitataan poikkeamat tämän alkutilan suhteen vähintään kolmen pisteen paikassa valssin pinnalla pitkin emäviivaa, joka sijaitsee 180° niskaan nähden, s.o. diametrisesti vastapäätä niskaa, näiden pisteiden sijaitessa vastaavasti ainakin mainitussa keskitasossa ja kahdessa sekundäärisessä tasossa, jotka ovat yhdensuuntaiset keskitasoon nähden ja sijaitsevat kummallakin puolella mainittua keskitasoa;
- 30 - mitataan poikkeama tämän alkutilan suhteen sellaisessa pisteen paikassa, joka sijaitsee niskaan nähden 90° olevalla emäviivalla, ainakin mainitussa keskitasossa;

- määritetään valssin säteen pituuden poikkeamat mainituissa tasoissa, niskan ja 90° tai 180° asemista yhden välillä käyttäen tietokonemallia tai käyttäen kokeellisia käyriä;

- 5 lasketaan tästä alkutilan suhteen, käyttäen keskitasossa olevien pisteiden paikan poikkeamien mainittuja mittauksia, jotka paikat sijaitsevat 90° ja vastaavasti 180° niskan suhteen, sekä tässä keskitasossa olevan mainitun säteen pituuden poikkeaman mittausta toisaalta niskan ja 90° aseman välillä ja vastaavasti toisaalta 90° ja 180° asemien välillä, valssin jouston arvo keskellä ja säteen pituuden poikkeaman arvo niskassa;
- 10 - ja lasketaan tästä, käyttäen mainittua raon arvoa keskellä kylmänä ja valssin jouston arvoa keskellä sekä säteen pituuden poikkeaman arvoa, raon hetkellinen arvo keskellä samoin kuin raon profiili.

15 Täten, keksinnön mukaisen menetelmän johdosta, on näin ollen mahdollista tietää täsmällisesti ja nopeasti, ja jatkuvatoimisesti tuotteen valmistuksen aikana, käytännöllisesti katsoen raon täsmälliset dimensiot ja muodot, ja täten varmistaa, että nämä dimensiot ja muodot pysyvät vaadittavien toleranssien sisäpuolella, tai, mikäli ryömintää esiintyy, korjaamaan se käytännöllisesti katsoen välittömästi useiden toimilaitteiden avulla, jotka perinteisesti ovat varustettuina sellaisessa laitoksessa. Näin ollen on mahdollista aikaansaada laatu-

20 tuote, jolla on vakio poikkileikkaus koko sen pituudella.

Etusijalle asetetusti poikkeamat pinnan pisteiden paikoissa, jotka sijaitsevat mainituissa sekundäärisissä tasoissa ja 90° niskan nähden, mitataan myös.

25 Raon epäsymmetria, s.o. ero valssien välisessä erilläänolossa niiden kahden reunan välillä, voidaan sitten määrittää täsmällisesti käyttäen niiden pisteiden paikan poikkeamien mittausta, jotka pisteet sijaitsevat vastaavassa järjestyksessä mainituissa sekundäärisissä tasoissa ja mainituissa 90° ja 180° asemissa.

30 Samoin etusijalle asetetusti määritetään niskasta etäällä olevan emäviivan, ja asemassa, missä tämän emäviivan vähintään kolmen pisteen paikan poikkeamat mitataan, termisen profiili käyttäen parametrisoitua funktiota, joka määrittää termisen deformaation mainitulla emäviivalla olevassa pisteessä tämän

pisteen aksiaalisen paikan funktiona ja käyttäen mainittuja mainittujen vähintään kolmen pisteen paikan poikkeamien mittauksia, ja niskassa olevan emäviivan terminen profiili määritetään käyttäen mainittua niskasta etäällä olevan emäviivan termistä profiilia ja mainittua valssin säteen pituuden poikkeamien määrittelyä mainituissa tasoissa niskan ja mainitun niskasta etäällä olevan emäviivan aseman välillä.

Keksinnön kohteena on myös laite ohuiden metallituotteiden, kuten nauhojen, muovaamiseksi, joka laite sisältää kaksi valssia, joilla on olennaisesti yhdensuuntaiset keskiviivat ja jotka määrittävät välissään niskan, joka sijaitsee niiden keskiviivojen yhteisessä tasossa, tukivälineet varustettuina laakereilla, joissa mainittujen valssien akselien aksiaaliset päät pyörivät, ja kehyksen, jolla ainakin yhden valssin tukemistä välineet ovat ohjattuina ja kykenevät liikkumaan translationaalisesti suunnassa, jossa valssit liikkuvat lähemmäksi toisiaan tai enemmän erilleen.

Keksinnön mukaisesti tämä laite on tunnettu siitä, että laite sisältää, kutakin valssia varten, välineet mittaamaan niskan suhteen diametrisesti vastapäätä olevan emäviivan paikka vähintään kolmessa pisteessä, jotka sijaitsevat vastaavassa järjestyksessä keskitasossa kohtisuorassa keskiviivoihin nähden ja kahdessa sekundäärisessä tasossa, jotka ovat yhdensuuntaiset keskitason suhteen ja sijaitsevat lähellä valssien reunoja, ja välineet mittaamaan niskaan nähden 90° sijaitsevan emäviivan paikka, mainitussa keskitasossa.

Etusijalle asetetusti, tarkoituksena kyetä mittaamaan täsmällisesti raon epäsymmetria, laite sisältää myös välineet mittaamaan mainitun niskaan nähden 90° sijaitsevan emäviivan paikka mainituissa sekundäärisissä tasoissa.

Erään suoritusmuotovariaation mukaisesti mainitut mittausvälineet ovat paikkasensoreita, jotka on liitetty mainittuihin valssien tukivälineisiin, ja laite käsittää lisäksi välineet mittaamaan poikkeamat mainittujen laakereiden erilläänolossa.

Erään toisen variaation mukaisesti, joka tekee mahdolliseksi tulla toimeen ilman välineitä laakerien erilläänolon mittaamiseksi, mainitut välineet niskaan

nähdessä diametrisesti vastapäätä sijaitsevan emäviivan paikan mittaamiseksi ovat sensoreita, jotka on liitetty kehukseen.

Laite sisältää lisäksi:

- 5 - laskentavälineet liitettyinä mainittuihin mittausvälineisiin tarkoituksena:
 - laskea poikkeamat mainittujen emäviivojen mitatuissa paikoissa;
 - määrittää, tietokonemallin avulla ottaen huomioon valuparametrit ja/tai käyttäen kokeellista tietoa, poikkeamat valssin säteen pituudessa mainituissa tasoissa niskan ja 90° ja 180° asemista yhden välillä;
- 10 - laskea, käyttäen mainittuja paikkapoikkeamia ja mainittuja säteen pituuden poikkeamia, valssin jouston arvo keskellä ja säteen pituuden poikkeaman arvo niskassa alkutilanteen suhteen;
 - ja päätellä tästä raon hetkellinen arvo keskellä, käyttäen raon arvoa keskellä kylmänä ja valssin jouston arvoa keskellä ja säteen pituuden poikkeaman arvoa, sekä raon profiili.
- 15

Muut tunnuspiirteet ja edut ilmenevät selityksestä, joka annetaan laitteesta ohuiden teräsnauhojen jatkuvatoimiseksi valamiseksi valssien välissä, keksinnön mukaisesti, ja menetelmästä määrittää jatkuvatoimisesti rako valuvälssien välissä.

20

Viittaus tehdään oheenliitettyihin piirustuksiin, joissa:

Kuvio 1 on yksinkertaistettu osittainen esitys valulaitteesta;

25

Kuvio 2 on aksiaalinen puolileikkauskuvanto tähän laitteeseen kuuluvasta valssista;

Kuvio 3 on yksinkertaistettu päältä nähty kuvanto valulaitteiston laitteesta;

30

Kuvio 4 on edestä nähty kuvanto kuvion 3 laitteesta, leikkauksena kuvion 3 tasossa P_1 .

Kuviossa 1 esitetty jatkuvavalulaite sisältää tunnetulla tavalla kaksi valssia 10, 11, joilla on yhdensuuntaiset keskiviivat ja jotka sijaitsevat vaakatasossa P, jotka valssit ovat jäädytetyt sisäpuolisesti ja käytetyt pyörivästi käyttöelimillä, ei esitetty. Sellainen valssi on esitetty yksinkertaistettuna kuvion 2 piirustuksessa ja se sisältää akselin 12, rungon 31 liitettynä akseliin, ja ulkopuolisen vaipan 32, joka muodostaa valupinnan, tämän vaipan ollessa pidettynä rungon päällä sinänsä tunnetuilla välineillä.

Tavanomaisesti, tarkoituksena aikaansaada nauha, jolla on loiva poikittainen kruunu (tarpeellinen seuraavia nauhan kylmävalssauskäsittelyjä varten), vaipan 32 ulkopinnan 34 on oltava hieman "onteloitu". Tämä on syy, miksi tämän pinnan pituussuuntainen profiili (pitkin valssin keskiviivaa), joka on aikaansaatu koneistamalla, on kovera. Lisäksi tämä koveruus on määritetty kylmänä siten, että haluttu "ontelo" niskassa säilyy ollessaan kuumana, pitäen mielessä se seikka, että alkuperäinen koveruus pyrkii pienenemään termisen kruunuvaikutuksen johdosta, kun vaippa kuumenee.

Kuvio 2 esittää, tarkoituksellisesti liioitetulla tavalla, vaipan pinnan muodot kylmänä katkoviivoilla 35 ja kuumana viitenumerolla 34, viivan 36 edustaessa teoreettista suoraviivaista emäviivaa, jonka suhteen ontelo, tai mainittu koveruus, määritetään.

Palaten kuvioon 1, voidaan nähdä, että akselit 12 pidetään laakereissa 13F, 13M, 14F, 14M tai pönkissä, joissa ne pyörivät.

Valssin 10 laakerit 13F, 14F on liitetty tukielimillä, esimerkiksi ristikappaleella 15F, joka on kiinteä laitteen kehyksen 16 suhteen. Toisen valssin 11 laakerit 13M, 14M on liitetty samalla tavoin ristikappaleella 15M, joka on ohjattuna kehyksen 16 päällä, ja jotka laakerit kykenevät liikkumaan jälkimmäisen päällä, jolloin on mahdollista säätää laakerien 13M ja 14M asemaa työntösyntereillä 17, jotka myös antavat reaktivoiman, joka vastustaa valssia erottavaa voimaa, joka kehittyy valutuotteen johdosta.

Lisäksi laite sisältää välineet mittaamaan kunkin valssin pinnan 34 paikka. Nämä mittausvälineet sisältävät kutakin valssia varten sensorien 22 sarjan 20, jotka on tarkoitettu mittaamaan pinnan 34 paikkaa tämän pinnan emäviivalla, joka sijaitsee vaakatasossa P , diametrisesti vastapäätä niskaa, ja useissa

5 pisteissä pitkin tätä emäviivaa. Kuvion 1 piirustuksessa on täten esitetty kolme sensoria 22, joista yksi sijaitsee pystysuuntaisessa keskitasossa P_3 ja mittaa sellaisen pisteen paikkaa, joka sijaitsee olennaisesti mainitun emäviivan keskellä, kahden muun sijaitessa vastaavassa järjestyksessä sekundäärisissä

10 pystysuuntaisissa tasoissa P_1 ja P_5 , lähellä valupinnan 34 reunoja. Tarkoituksena lisätä mittausten tarkkuutta lisäensoreita, jotka on sijoitettu välissä oleviin asemiin, voidaan käyttää.

Sensorien 22 sarja 20 on kiinteä kehyksen 16 suhteen. Sensorit ovat sellaista tyyppiä olevia sensoreita, jotka tunnetaan kolmiomittaussovellutuksista, esimerkiksi lasersädesensoreita, jotka ovat herkkiä pienille poikkeamille etäisyydessä samalla, kun ne ovat etäällä pisteestä, jonka paikka on tarkoitus määrittää. Nämä sensorit 22 on järjestetty kohdistettavaksi valssin 11 pintaan ikkunan 18 läpi, joka on tätä tarkoitusta varten tehty mainitun valssin tukemiseen

15 tarkoitettuun ristikkappaleeseen 15M. Tällä tavalla näiden sensorien avulla tehty mittaus on suora kohdepisteiden paikan mittaus valssin 11 pinnalla kehyksen 16 suhteen, ja on tämän vuoksi riippumaton laakereiden 13M, 14M paikasta.

Välineet pinnan 34 paikan mittaamiseksi sisältävät myös sensorien 23 sarjan 21, joka sijaitsee valssin 11 alapuolella pystytasossa, joka kulkee olennaisesti valssin keskiviivan kautta, tämän sarjan ollessa kiinteä laakereiden 13M, 14M suhteen ja liikkuen tämän vuoksi jälkimmäisten mukana. Sensorit 23 ovat esimerkiksi kapasitiivisia tai induktiivisia lähimittausta varten. Sarja 21 sisältää kolme sensoria 23, jotka sijaitsevat vastaavassa järjestyksessä samoissa pystytasoissa kuin sarjan 20 sensorit 22, mikä näin ollen sallii pinnan 34 niskasta

25 90° sijaitsevan emäviivan paikan kolmipistemittauksen, myötävirtaan niskasta valssin pyörimissuunnan suhteen.

30

Samoin kaksi sensorien sarjaa 24, 25 on järjestetty lähelle toista valssia 10. Kuitenkin, ottaen huomioon, että tämän valssin laakerit 13F ja 14F ovat kiinte-

tä kehyksen 16 suhteen, huomautetaan, että sarjan 24 sensorit voivat tällöin olla myös kapasitiivista tai induktiivista tyyppiä olevia sensoreita.

Erään suoritusmuotovariaation mukaisesti, joka on esitetty kuvioissa 3 ja 4, sellaisia sensoreita, jotka kykenevät tekemään mittauksia vain lyhyellä etäisyydellä, voidaan käyttää myös sensorien 22 asemasta tarkoituksena mitata valssin 11 niskaan nähden vastapäätä olevan emäviivan pisteiden paikka. Tässä tapauksessa nämä sensorit ovat kiinteät tämän valssin tukemiseen tarkoitettujen elimien 15M suhteen, ja lisäsensorit on järjestetty mittaamaan näiden tukielimien paikka kehyksen suhteen, esimerkiksi sensorit 26 järjestettynä mittaamaan poikkeamat kyseisten kahden valssin laakerien välisessä erilläänolossa.

Menetelmä määrittää jatkuvatoimisesti rako valun aikana, edellä mainittujen sensorien avulla tehtyjen mittausten avustuksella, kuvataan nyt kuvioiden 3 ja 4 suhteen.

Ennen näin tekemistä, muistutetaan, että todellinen rako valssien välisessä niskassa, valun aikana, riippuu:

- valssien alkuperäisestä koveruudesta kylmänä;
- termisen kruunun vaikutuksesta ja vaippojen säteittäisen laajenemisen vaikutuksesta, mitkä vaikutukset pyrkivät vähentämään tätä koveruutta, kun vaipat kuumenevat; ja
- joustaminen niiden elimien sarjassa, jotka tukevat vaippoja, erityisesti valssien akselien taipuminen, mikä pyrkii lisäämään etäisyyttä valssien välillä niskassa.

Pitäen mielessä se seikka, että kiinnitysvoimat ovat suhteellisen alhaiset ja että vaipan halkaisija on suuri verrattuna sen leveyteen, voidaan arvioida, että vaippa itsessään ei taivu, tai että tämä taipuminen on ainakin mitätön. Kuitenkin, luontainen joustaminen vaipassa voidaan ottaa huomioon raon määrittämisessä käyttämällä suurempaa sensorien lukumäärää kutakin sensorien sarjaa kohti.

Kehyksen 16 joustamista voidaan myös pitää merkityksettömänä. Kuitenkin käyttäen kuvioissa 3 ja 4 esitetyn kaltaista sensorijärjestelyä mittaus tulee täysin riippumattomaksi tästä mahdollisesta joustamisesta, koska se, mitä mita-

taan, on poikkeamat valssien laakerien välisessä erilläänolossa, jolloin kehyksen joustamisella ei enää ole vaikutusta mittauksiin.

Lisäksi tarkoituksena tietää täsmälleen raon muodot ja dimensiot niskassa

5 valun aikana, on riittävää tietää niskassa:

- rako keskikohdassa, s.o. laitoksen keskitasossa;
- raon epäsymmetria;
- vaippojen pintaprofiili.

10 Kun nämä elementit tunnetaan, on mahdollista kontrolloida:

- valutuotteen paksuutta, antamalla kyseisen kahden lukitus sylinterin 17 samanarvoisten liikkeiden käskyn;
- tuotteen poikittaista epäsymmetriaa, antamalla näiden sylinterien erilaisten liikkeiden käsky; ja

15 - kruunuprofiilia, kontrolloimalla lämmönvaihtoa tuotteen ja vaipan välillä, esimerkiksi vaihtelemalla vaipan jäähdytystä tai valssien pyörimisnopeutta.

Seuraavissa selityksissä, tarkoituksena määrittää, käyttämällä eri sensorien avulla tehtyjä mittauksia, raon arvo keskiosassa, vaippojen pintaprofiilin epäsymmetria ja muoto, käytetään seuraavia merkintöjä:

20

eo : alkuperäisen raon arvo kylmänä, vaippojen teoreettisten emäviivojen 36 välillä;

e : todellisen raon arvo;

25

b : pinnan 34 emäviivan taipuman arvo kylmänä, johtuen tämän pinnan koneistuksesta;

Dx : jouston arvo valssissa;

e_d ja e_g : poikkeamien arvot laakerien välisessä erilläänolossa, valssien kummallakin puolella, mitattuna sensorien 26 avulla;

30

DR : poikkeama valssin säteen pituudessa suhteessa sen pituuteen kylmänä (johtuen termisen kruunun ja säteittäisen laajenemisen vaikutuksesta);

δ : poikkeama säteen pituudessa pyörimisen aikana;

L : etäisyys valssin kahden laakerin välillä;

I : kunkin sensorin sisältävän pystytason aksiaalinen etäisyys laakerin suhteen;

I : vaipan leveys;

C : poikkeamien arvot vaipan kunkin pisteen paikassa, mitattuna sensoreilla 22, 23.

5 Lisäksi:

- numerot 1, 2, 3, jotka on osoitettu yllä oleviin symboleihin, osoittavat kulma-
aseman, missä kysymyksessä olevaa arvoa tarkastellaan: 1 osoittaa aseman
niskassa, 2 osoittaa aseman 90° niskaan nähden ja 3 osoittaa aseman 180°
niskaan nähden (diametrisesti vastapäätä niskaa);

10 - vastaavasti numerot, jotka on osoitettu alaindekseihin, osoittavat aksiaalisen
aseman: 3 vastaa asemaa keskitasossa, ja 1 sekä 5 vastaavat vastaavassa
järjestyksessä asemia sekundäärisissä tasoissa, lähellä vaippojen reunoja, (on
huomautettava, että alaindeksit 2 ja 4 vastaisivat välissä olevia lisätasoja;

- kirjain "F" osoittaa, että arvo kohdistuu kiinteään (fixed) valssiin 10 ja kirjain

15 "M" kohdistuu siirrettävään (movable) valssiin 11.

Näin ollen esimerkiksi:

$C_{2_3}M$ on arvo, mitattuna sensorilla 23, siirrettävän valssin 11 vaipan pinnan 34
pisteen paikan poikkeamassa, joka piste sijaitsee 90° niskasta ja keskitasossa;

20 δ_{23_1} on poikkeama säteen pituudessa, sekundäärisessä tasossa P_1 , joka sijait-
see lähellä vaipan reunaa, 90° ja 180° asemien välillä niskan suhteen.

Lopuksi on mukavaa osoittaa symboli "F/M" niiden arvojen summalle, jotka vas-
taavat samaa mittausta tai poikkeamaa kutakin valssia varten (täten esimerkik-
si: $C_{2_3}F/M = C_{2_3}F + C_{2_3}M$) ja osoittaa merkki "+" kaikille arvoille, jotka vastaav-
vat lisäystä raossa ja merkki "-" niille, jotka vastaavat vähennystä raossa.

25

On huomautettava, että C:n arvot, suhteessa 90° paikkaan ("2"-paikkaan) ja
käytettynä seuraavissa kaavoissa, on pysäytetty aikaekvivalentin avulla valssin
30 pyörähdyksen yhteen neljännekseen siten, että paikkapoikkeamat, jotka on
otettu huomioon samassa laskussa, kohdistuvat samaan emäviivaan, vaikka
näiden poikkeamien mittaukset tehdään erilaisissa kulma-asemissa, jotta erityi-
sesti ollaan vapaat mistä tahansa mahdollisesta valssien epäpyöreyydestä.

Ottaen huomioon nämä merkintäsopimukset voidaan kirjoittaa seuraavat yhtälöt:

a) Raon määrittämiseksi keskellä e_3

5 - Jousto valssin akselissa keskiosassa (keskitasossa): $Dx_3 = C3_3 - (C2_3 - \delta 23_3)$

- Poikkeama säteessä niskassa: $DR_3 = C2_3 + \delta 12_3$

täten todellinen rako keskellä:

10	$e_3 =$ alkurako		eo_3
	+ rullien kovertuma kylmänä		$+b_3F + +b_3F$
	+ akselin joustaminen		$+C3_3F - (C2_3F - \delta 23_3F)$ $+C3_3M - (C2_3M - \delta 23_3M)$
15	- DR_3 niskassa		$-(C2_3F + \delta 12_3F)$ $-(C2_3M + \delta 12_3M)$

tällöin:

20 $e_3 = eo_3 + b_3F/M + C3_3F/M - 2.C2_3F/M + \delta 23_3F/M - \delta 12_3F/M$

$\delta 23_3 - \delta 12_3$ -arvo on pieni ja se voidaan määrittää tietokonemallin avulla, ottaen huomioon valuparametrit, erityisesti lämmönvaihtovuo ja nopeus annetulle vaipalle, tai kokeelliset arvot. On myös huomautettava, että tämä arvo, tietokonemallin mukaisesti, on käytännöllisesti katsoen muuttumaton vaipan jäähtymisen intensiteetin suhteen.

b) : Raon epäsymmetria:

30 Päätyensensorit, jotka sijaitsevat lähellä reunoja ja 180° paikassa mahdollistavat epäsymmetrian olevan:

$$e_1 = eo_1 + b_1F/M + C3_1F/M - 2.C2_1F/M + \delta 23_1F/M - \delta 12_1F/M$$

$$e_5 = eo_5 + b_5F/M + C3_5F/M - 2.C2_5F/M + \delta 23_5F/M - \delta 12_5F/M$$

tujen arvojen keskiarvo lähellä reunoja, on mahdollista määrittää valssin profiili sen keskiviivan suhteen.

5 Tapauksessa, missä on kolme sensoria 180° asemassa mutta vain yksi sensori 90° asemassa, on tarpeen ottaa kruunun arvo 180° :ssa. Mikäli 90° :ssa on vähintään kolme sensoria, on tällöin mahdollista ottaa kruunun arvo 90° :ssa, joka, ollen lähempänä niskaa, omaksuu arvon, joka on lähempänä niskan arvoa, ja tämän vuoksi niskan profiili määritetään tarkemmin.

10 Tarkoituksena tietää profiili niskassa 90° tai 180° profiilista, on tarpeen integroida poikkeamat säteessä niskan ja sen aseman välillä, missä kruunu luetaan:
- tämän vuoksi:

$$DR_i = C2_i - \delta 12_i$$

Täten, mikäli kruunu on mitattu 90° asemassa niskasta:

15
$$Y_1 = C2_3 - C2_1 + \delta 12_3 - \delta 12_1$$

$$Y_5 = C2_3 - C2_5 + \delta 12_3 - \delta 12_5$$

$\delta 12_3$ ja $\delta 12_1$ sekä $\delta 12_5$ arvot, kuten aiemmin mainittu, voidaan määrittää mallin avulla, joko valuparametrien funktiona tai erona kruunun arvossa 180° ja 90° välillä, tai kokeellisten käyrien tai arvojen avulla.

20 Kun tunnetaan Y_1 ja Y_5 , on tällöin mahdollista määrittää kunkin valssin profiili niskassa.

25 Kuten on ymmärretty, keksinnön mukainen laite ja menetelmä sallii valssien välisen todellisen raon määrittämisen valun aikana tarkasti ja jatkuvatoimisesti määrittämällä tämän raon sen keskellä olevan arvon avulla, sen mahdollisen epäsymmetrian keskitason suhteen ja kunkin valssin emäviivan muodon niskassa.

30 Niskaan nähden 90° sijaitseva sensori tai sensorit toimivat erityisesti valssien säteen ja profiilin poikkeamien vaikutuksen määrittämisessä, jotka poikkeamat johtuvat termisen kruunun vaikutuksista, koska tässä 90° asemassa deformaatiot, jotka johtuvat sylinteriä erottavien voimien mekaanisista vaikutuksista, ovat

merkityksettömiä. Tämän vuoksi on myös mahdollista tehdä vastaavat mittaukset valssien yläpuolella 90° ylävirtaan niskasta. Kuitenkin, tilanrajoitussyistä on helpompaa sijoittaa sensorit valssien alapuolelle. Lisäksi ottaen huomioon termisen kruunun mittaukset, sellainen asema on suotuisa, koska kruunun poikkeamat ovat pienemmät niskan ja 90° myötävirtaan olevan paikan välillä kuin niskan ja 90° ylävirtaan olevan paikan välillä, koska jälkimmäisten kahden aseman välillä kuumeneminen, joka johtuu sulan metallin tulemisesta kosketukseen vaipan kanssa, on jyrkempi kuin jäähtyminen, joka seuraa valunauhan eroamista valssin pinnasta.

10

Yllä osoitetut erilaiset mittaukset tekevät mahdolliseksi käytännössä määrittää poikkeamat raossa toiminnassa, suhteessa rakoon kylmänä, ilman mitään voimaa valsseihin, näiden poikkeamien aiheutuessa sekä voimista, jotka kohdistetaan valun aikana että valssien termisistä deformaatioista. Tämän vuoksi on oletettu, että valssien profiilin muoto kylmänä tunnetaan. Käytännössä yhtälö kylmän profiilin käyrää varten, jota käytetään valssien profiilin koneistamiseen tarkoitetun laitteen avulla, on johdettu halutusta emäviivan profiilin muodosta kuumana tarkoituksena aikaansaada rakoprofiili, joka on yhteensopiva muodostetun nauhan halutun leveysprofiilin kanssa (tämän muodon ollessa määritetty matemaattisen funktion avulla), tämän yhtälö profiilia varten kylmänä antaessa profiilin syvyyden pisteessä tämän pisteen aksiaalisen aseman funktiona. Vastavuoroisesti tietäen raon profiili kylmänä mittaamalla raon arvo keskellä ja käyttäen mainittua yhtälöä profiilia varten kylmänä, ja tietäen poikkeamat kunkin valssin paikassa ja muodossa, kuten mainittu yllä, on mahdollista tietää raon profiili kuumana riittävällä tarkkuudella.

20

25

Edellä esitettyssä katsottiin, että valssin emäviivan profiilin muoto oli käyrä, joka on määritetty matemaattisen funktion avulla, sensorien avulla tehtyjen mittausten sijaitessa kolmessa tasossa P_1 , P_3 , P_5 tehden mahdolliseksi määrittää tämän käyrän parametrit ja sen asema asennuksessa. On helpposti ymmärrettävissä, että mikäli voidaan käyttää suurempaa sensorien määrää tasoissa, jotka ovat yhdensuuntaiset P_3 :een nähden, tasojen P_1 ja P_5 lisäksi, s.o. jaettuna pinnan 34 valssipinnan leveydellä, on mahdollista tietää, suoraan mittauksen avulla, profiililla olevien useiden pisteiden paikka ja tämän vuoksi tietää täsmäl-

30

lisesti valssien profiili ja siten raon, ilman että on välttämättä tarpeen tietää alkuprofiilin muotoa.

- 5 On sanomattakin selvää, että keksintö ei sovellu pelkästään jatkuvatoimiseen valuun vaan myös, kuten jo mainittu alussa, metallista tai joistakin muista materiaaleista tehtyjen litteiden tuotteiden valssaamiseen.



Patenttivaatimukset

1. Menetelmä määrittää jatkuvatoimisesti rako ohuen metallituotteen kuuma-
muovaukseen tarkoitetun laitoksen kahden valssin (10, 11) välisessä niskassa,
5 joilla valsseilla on olennaisesti yhdensuuntaiset keskiviivat, joka muovaus ta-
pahtuu siirtämällä mainittua tuotetta mainittujen valssien välistä, **tunnettu** siitä,
että keskellä (20), s.o. laitoksen poikittaisessa keskitasossa (P_3) olevan raon
arvo mitataan alkutilassa ilman tuotetta ja kylmänä ja, mainitun tuotteen muo-
vaamisen aikana, ja kutakin valssia varten:

10 - mitataan poikkeamat ($C3_1, C3_3, C3_5$) tämän alkutilan suhteen vähintään kol-
men pisteen paikassa valssin pinnalla pitkin emäviivaa, joka sijaitsee 180°
niskaan nähden, s.o. diametrisesti vastapäätä niskaa, näiden pisteiden sijaites-
sa vastaavasti ainakin mainitussa keskitasossa (P_3) ja kahdessa sekundääri-
sessä tasossa (P_1, P_5), jotka ovat yhdensuuntaiset keskitasoon nähden ja sijait-
15 sevat kummallakin puolella mainittua keskitasoa;

- mitataan poikkeama ($C2_3$) tämän alkutilan suhteen sellaisessa pisteen paikassa,
joka sijaitsee niskaan nähden 90° olevalla emäviivalla;

- määritetään valssin säteen pituuden (R) poikkeamat ($\delta 12$) mainituissa tasois-
sa, niskan ja 90° tai 180° asemista yhden välillä käyttäen tietokonemallia tai
20 käyttäen kokeellisia käyriä;

lasketaan tästä alkutilan suhteen, käyttäen keskitasossa olevien pisteiden
paikan poikkeamien mainittuja mittauksia, jotka paikat sijaitsevat 90° ja vastaa-
vasti 180° niskan suhteen, sekä tässä keskitasossa olevan mainitun säteen
pituuden poikkeaman mittausta toisaalta niskan ja 90° aseman välillä ($\delta 12_3$) ja

25 vastaavasti toisaalta 90° ja 180° asemien välillä ($\delta 13_3$), valssin jouston arvo
(Dx_3) keskellä ja säteen pituuden poikkeaman arvo (DR_3) niskassa;

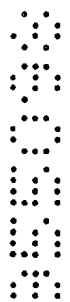
- ja lasketaan tästä, käyttäen mainittua raon arvoa keskellä kylmänä ja valssin
jouston arvoa keskellä sekä säteen pituuden poikkeaman arvoa, raon hetkelli-
nen arvo (e_3) keskellä samoin kuin raon profiili.

30 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että pisteiden
paikan poikkeamat pinnalla, joka sijaitsee mainituissa toisissa tasoissa ja 90°
niskaan nähden mitataan myös.

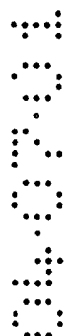
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että määritetään emäviivan terminen profiili etäällä niskasta, ja asemassa (2) missä tämän emäviivan vähintään kolmen pisteen paikan poikkeamat (C_{2_1} , C_{2_3} , C_{2_5}) mitataan, käyttäen parametrisoitua funktiota, joka määrittää termisen deformaation (Y) mainitulla emäviivalla olevassa pisteessä tämän pisteen aksiaalisen paikan (1) funktiona ja käyttäen mainittujen vähintään kolmen pisteen paikan poikkeamien mainittuja mittauksia, ja emäviivan terminen profiili niskassa määritetään käyttäen mainittua niskasta etäällä olevan emäviivan termistä profiilia ja mainittua valssin säteen pituuden poikkeamien (δ_{12}) määritystä mainituissa tasoissa, niskan ja mainitun niskasta etäällä olevan emäviivan välillä.

4. Patenttivaatimuksen 2 tai 3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että raon epäsymmetrisyys ($e_1 - e_5$) määritetään käyttäen pisteiden paikkojen poikkeamien (C_{3_1} , C_{3_5} , C_{2_1} , C_{2_5}) mittausta, jotka pisteet sijaitsevat vastaavasti mainituissa toisissa tasoissa ja mainituissa 90° ja 180° asemassa.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 4 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mitataan mainitut tilaan kiinnitetyn referenssin suhteen 180° sijaitsevien pisteiden paikan poikkeamat (C3).

20


6. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 4 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mitataan valssien tukemiseen tarkoitettujen välineiden (15F, 15M), mukaanlukien laakerit, joissa valssien akselien päät pyörivät, suhteen 180° sijaitsevien pisteiden paikan poikkeamat (C3) ja mainittujen laakerien erotuksen poikkeamat (e_d , e_g) kussakin mainituissa päissä.

30


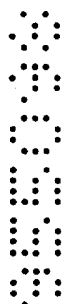
7. Laite ohuiden metallituotteiden, kuten nauhojen, muovaamiseksi, joka laite sisältää kaksi valssia (10, 11), joilla on olennaisesti yhdensuuntaiset keskiviivat ja jotka määrittävät välissään niskan, joka sijaitsee niiden keskiviivojen yhteisessä tasossa (P), tukivälineet (15F, 15M) varustettuina laakereilla (13, 14), joissa mainittujen valssien akselien (12) aksiaaliset päät pyörivät, ja kehyksen (16), jolla ainakin yhden valssin tukemistä välineet ovat ohjattuina ja kykenevät liikkumaan translationaalisesti suunnassa, jossa valssit liikkuvat lähemmäksi toisiaan tai enemmän erilleen, **tunnettu** siitä, että laite sisältää, kutakin valssia

varten, välineet (22) mittaamaan niskan suhteen diametrisesti vastapäätä olevan emäviivan paikka vähintään kolmessa pisteessä, jotka sijaitsevat vastavassa järjestyksessä keskitasossa (P_3) kohtisuorassa keskiviivoihin nähden ja kahdessa sekundäärisessä tasossa (P_1, P_5), jotka ovat yhdensuuntaiset keskitason suhteen ja sijaitsevat lähellä valssien reunoja, ja välineet (23) mittaamaan niskaan nähden 90° sijaitsevan emäviivan paikka, mainitussa keskitasossa.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että se sisältää lisäksi välineet (23) mittaamaan mainitun niskaan nähden 90° sijaitsevan emäviivan paikka, mainituissa sekundäärisissä tasoissa.

9. Patenttivaatimuksen 7 tai 8 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainitut mittausvälineet ovat paikkasensorit (22) liitettynä mainittuihin valssien tukemisvälineisiin ja että se lisäksi sisältää välineet (26) mittaamaan poikkeamat mainittujen laakerien erillään olossa.

10. Patenttivaatimuksen 7 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainitut välineet (22) niskaan nähden diametrisesti vastapäätä olevan emäviivan paikan mittaamiseksi ovat kehykseen liitetyt sensorit.

20


11. Jonkin patenttivaatimuksen 7- 10 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainitut valssit (10, 11) ovat jatkuvatoimiseen valuun valssien välissä tarkoitetun laitoksen jäähdetytjä valuväliseja, tarkoitettuina saatettaviksi kosketuksiin sulan metallin kanssa.

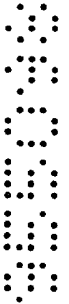
25


12. Patenttivaatimuksen 7 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että se sisältää las-

- laskea poikkeamat mainittujen emäviivojen mitatuissa paikoissa;
- määrittää, tietokonemallin avulla ottaen huomioon valuparametrit ja/tai käyttäen kokeellista tietoa, poikkeamat (δ_{12}) valssin säteen pituudessa (R) mainituissa tasoissa (P_1, P_3, P_5) niskan ja 90° ja 180° asemista yhden välillä;
- laskea, käyttäen mainittuja paikkapoikkeamia ja mainittuja säteen pituuden poikkeamia, valssin jouston arvo (Dx_3) keskellä ja säteen pituuden poikkeaman arvo (DR_3) niskassa alkutilanteen suhteen;

- ja päätellä tästä raon hetkellinen arvo (e_3) keskellä, käyttäen raon arvoa keskellä kylmänä ja valssin jouston arvoa keskellä ja säteen pituuden poikkeaman arvoa, sekä raon profiili.

- 5 13. Patenttivaatimuksen 7 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainitut mittausvälineet käsittävät kapasitiiviset tai induktiiviset tai lasersädesensorit.



Patentkrav

1. Förfarande för kontinuerligt fastställande av halsgapet mellan två valsar (10,11), med väsentligen parallella axlar, hos en inrättning för varmformning av en tunn metallprodukt genom förande av nämnda produkt mellan nämnda valsar, **kännetecknat** därav, att värdet hos gapet vid centrumet (20), d v s i ett transversellt mittplan (P_3) hos inrättningen, mäts i ett begynnelsestillstånd i frånvaro av produkten och i kallt tillstånd, samt att under formningen av nämnda produkt och för varje vals:
- 5
- 10 - variationerna ($C3_1, C3_3, C3_5$), i förhållande till detta begynnelsestillstånd, i läget hos åtminstone tre punkter på valsens yta mäts längs en generatris belägen vid 180° i förhållande till halsen, d v s diametralt motsatt halsen, varvid dessa punkter respektive är belägna åtminstone i nämnda mittplan (P_3) och i två sekundära plan (P_1, P_5) parallella med mittplanet och belägna på ömse sidor om nämnda
- 15 mittplan,
- i nämnda mittplan mäts variationen ($C2_3$), i förhållande till detta begynnelsestillstånd, i läget hos en punkt belägen på en generatris vid 90° i förhållande till halsen,
- genom en dator modell eller genom experimentella diagram fastställs variationerna ($\delta 12$) i längden (R) hos valsens radie i nämnda plan, mellan halsen och en av positionerna 90° eller 180° ,
- 20 - med utgångspunkt från de nämnda mätningarna av lägesvariationerna hos punkterna i mittplanet, respektive belägna vid 90° och 180° i förhållande till halsen, och nämnda längdvariation hos radien i detta mittplan respektive å ena sidan mellan halsen och positionen 90° ($\delta 12_3$) och å andra sidan mellan positionen 90° och 180° ($\delta 13_3$), härleds värdet ($Dx3$) hos valsens deflektion i centrumet och värdet ($DR3$) hos radiens längdvariation vid halsen i förhållande till
- 25 begynnelsestillståndet,
- och därur härleds momentanvärdet (e_3) hos gapet vid centrumet liksom gapets profil med utgångspunkt från det nämnda värdet hos gapet vid centrumet i kallt tillstånd och värdet hos deflektionen i centrumet och värdet hos radiens längdvariation.
- 30

2. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** därav, att variationerna i läget hos ytans punkter belägna i nämnda sekundära plan och vid 90° i förhållande till halsen likaså mäts.

5 3. Förfarande enligt något av patentkraven 1 eller 2, **kännetecknat** därav, att den termiska profilen fastställs hos en generatris belägen på avstånd från halsen, och befinnande sig i en position (2) där variationerna (C_{2_1} , C_{2_3} , C_{2_5}) i läget hos åtminstone tre punkter hos denna generatris mäts, med utgångspunkt från en parametriserad funktion definierande den termiska deformationen (Y) i en
10 punkt hos nämnda generatris som funktion av det axiella läget (1) hos denna punkt och med utgångspunkt från nämnda mätningar av lägesvariationerna hos nämnda åtminstone tre punkter, samt att den termiska profilen hos generatrisen vid halsen fastställs med utgångspunkt från nämnda termiska profil hos den på avstånd från halsen belägna generatrisen och nämnda fastställande av längd-
15 variationerna (δ_{12}) hos valsens radie i nämnda plan, mellan halsen och positionen hos nämnda på avstånd från halsen belägna generatris.

4. Förfarande enligt något av patentkraven 2 eller 3, **kännetecknat** därav, att osymmetrin ($e_1 - e_5$) hos gapet fastställs med utgångspunkt från mätningen av
20 lägesvariationerna (C_{3_1} , C_{3_5} , C_{2_1} , C_{2_5}) hos punkterna belägna i nämnda sekundära plan respektive i nämnda positioner 90° och 180° .

5. Förfarande enligt något av patentkraven 1-4, **kännetecknat** därav, att nämnda lägesvariationer (C_3) hos punkterna belägna vid 180° mäts i förhållande till
25 en i rymden fast referens.

6. Förfarande enligt något av patentkraven 1-4, **kännetecknat** därav, att nämnda lägesvariationer (C_3) hos punkterna belägna vid 180° mäts i förhållande till
30 respektive stödorgan (15F, 15M) hos valsarna, innefattande lager i vilka ändarna hos valsarnas axlar roterar, samt att variationerna (e_d , e_g) i avståndet mellan nämnda lager mäts i nivå med var och en av nämnda ändar.

7. Anordning för formning av tunna metallprodukter, såsom band, innefattande två valsar (10, 11) med väsentligen parallella axlar, vilka mellan sig definierar

en hals belägen i deras axlars gemensamma plan (P), stödorgan (15F, 15M) försedda med lager (13, 14) i vilka de axiella ändarna hos nämnda valsars axlar (12) roterar, och en ram (16) på vilken stödorganen hos åtminstone en av valsarna styrs och är rörlig för flyttning i en riktning för närmande eller fjärande av valsarna, **kännetecknad** därav, att den innefattar, för varje vals, medel (22) för mätning av läget hos generatriken diametralt motsatt halsen, i åtminstone tre punkter belägna i ett mittplan (P3) vinkelrätt mot axlarna respektive i två sekundära plan (P_1, P_5) parallella med mittplanet och belägna i närheten av valsarnas kanter, och medel (23) för mätning i nämnda mittplan av läget hos en generatris belägen vid 90° i förhållande till halsen.

8. Anordning enligt patentkravet 7, **kännetecknad** därav, att den likaså innefattar medel (23) för mätning av läget, i nämnda sekundära plan, hos nämnda generatris belägen vid 90° från halsen,

15

9. Anordning enligt patentkravet 7 eller 8, **kännetecknad** därav, att nämnda medel för mätning är lägesgivare (22) fästa på nämnda stödorgan för valsarna och att den vidare innefattar medel (26) för mätning av avståndet mellan nämnda lager.

20

10. Anordning enligt patentkravet 7, **kännetecknad** därav, att nämnda medel (22) för mätning av läget hos generatriken diametralt motsatt halsen är givare fästa på ramen.

25

11. Anordning enligt något av patentkraven 7-10, **kännetecknad** därav, att nämnda valsar (10, 11) är kallbearbetningsvalsar, anordnade att bringas i kontakt med smält metall, hos en inrättning för kontinuerlig gjutning mellan valsar.

30

12. Anordning enligt patentkravet 7, **kännetecknad** därav, att den innefattar beräkningsmedel förbundna med nämnda mätmedel, (22, 23) för

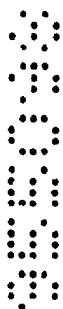
- beräkning av variationerna i de uppmätta lägena hos nämnda generatriser,
- fastställande, genom en datormodell tagande i beaktande gjutparametrarna och/eller med utgångspunkt från experimentell data, variationerna (δ_{12}) i läng-

den (R) hos valsens radie i nämnda plan (P_1, P_3, P_5) mellan halsen och en av positionerna 90° eller 180° ,

- beräknande, med utgångspunkt från nämnda lägesvariationer och nämnda längdvariationer hos radien, värdet (Dx_3) hos deflektionen hos valse-
5 met och värdet (DR_3) hos längdvariationen hos radien vid halsen i förhållande till begynnelsetillståndet,

- och därur härledande av momentanvärdet (e_3) hos gapet i centrumet med
10 utgångspunkt från värdet hos gapet vid centrumet i kallt tillstånd och värdet hos deflektionen i centrumet och värdet hos längdvariationen hos radien, liksom av profilen hos gapet.

13. Anordning enligt patentkravet 7, **kännetecknad** därav, att nämnda mät-
ningsmedel innefattar kapacitiva eller induktiva givare eller laserstrålgivare.



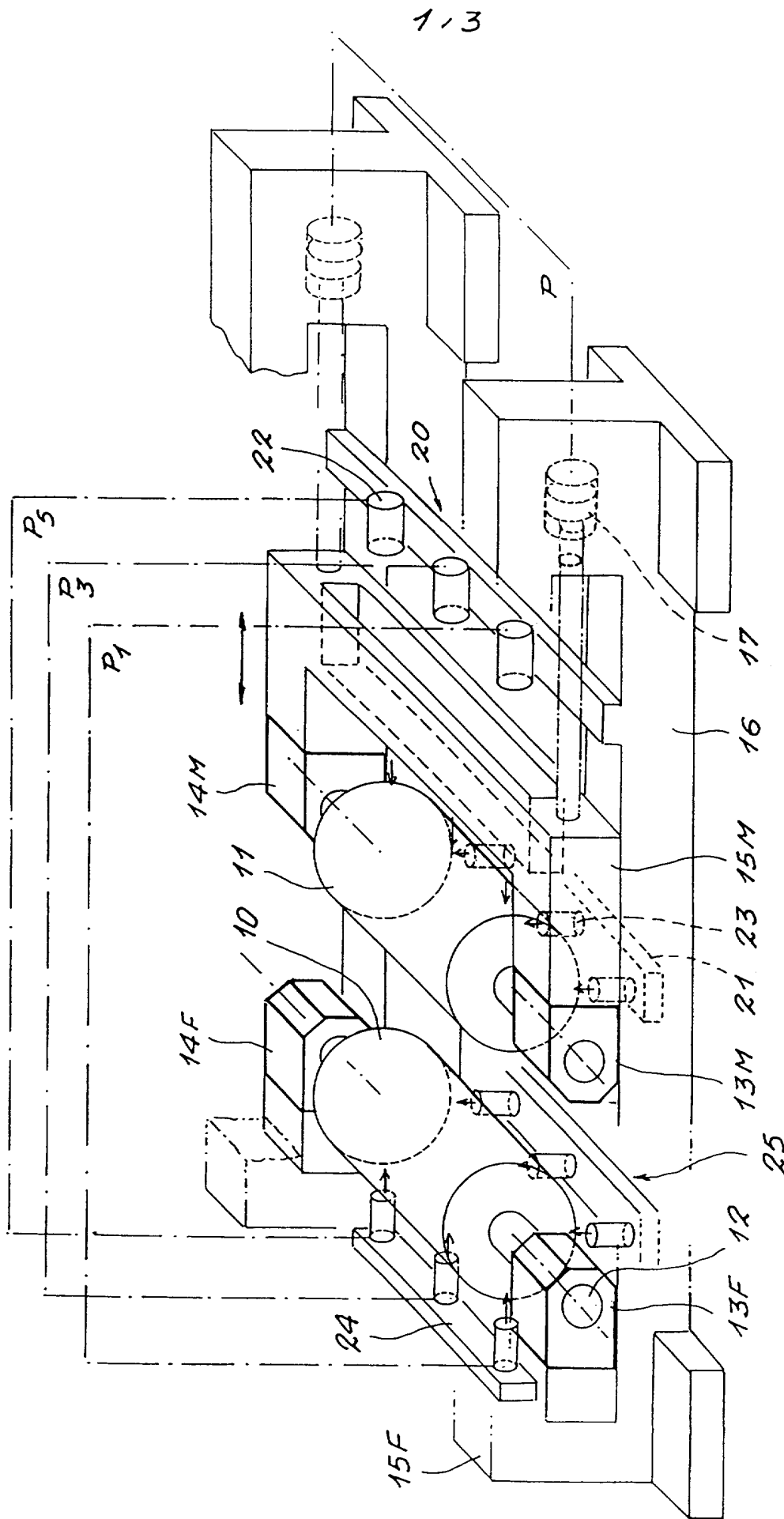


FIG. 1

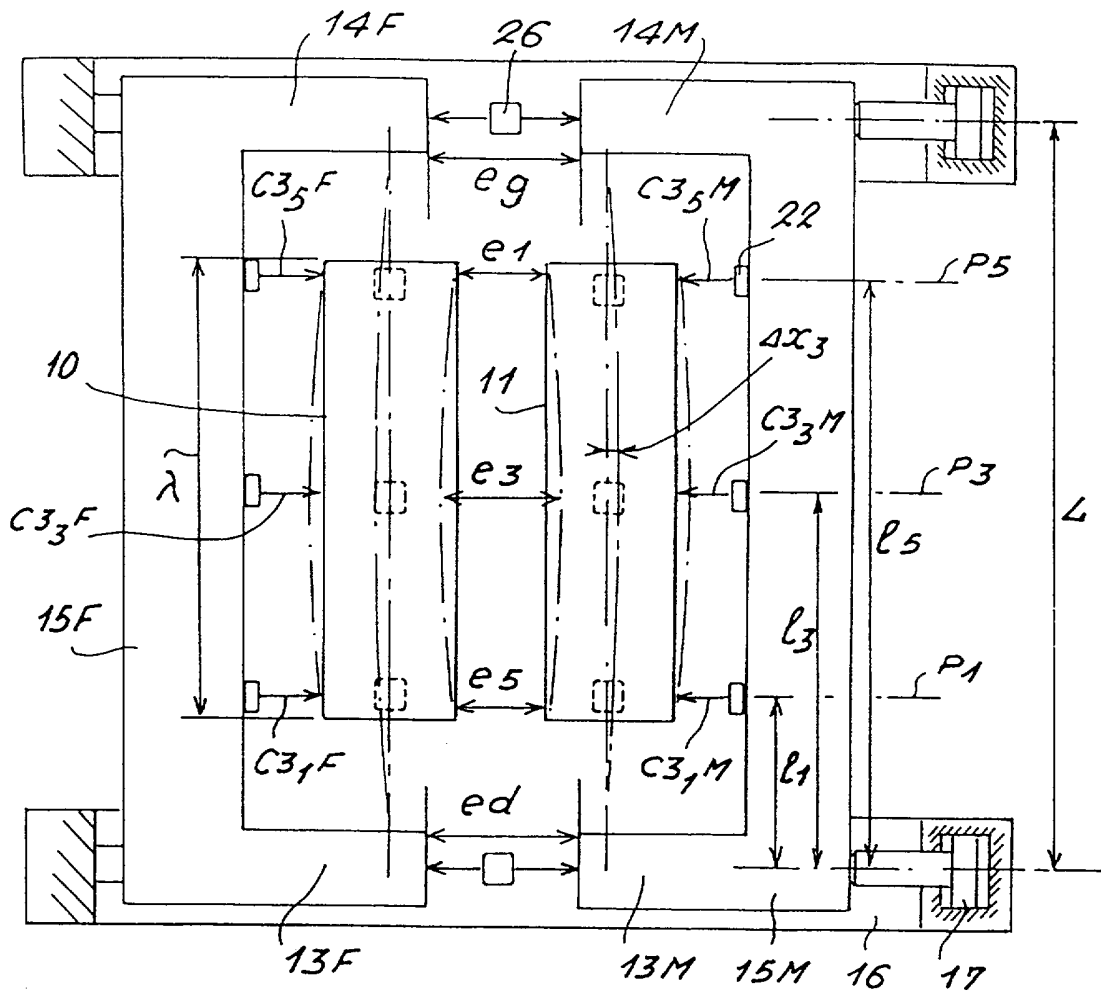


FIG. 3

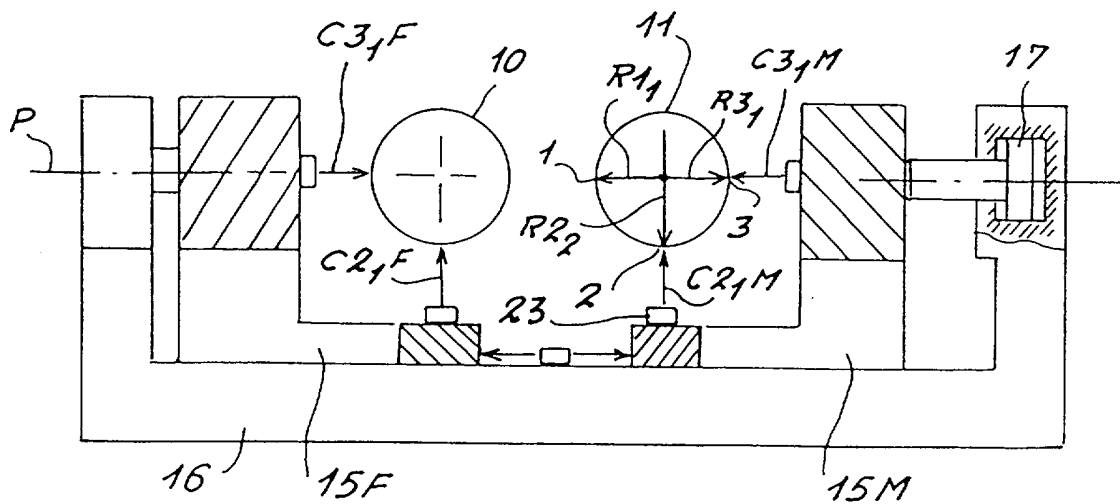


FIG. 4