



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

- C (45) Patentti ja annettu
Patent beviljat 12 02 1980
(51) Kv.1k.4 - Int.cl.4
F 16C 33/24
- | | |
|--|----------|
| (21) Patenttihakemus - Patentansökning | 860034 |
| (22) Hakemispäivä - Ansökningsdag | 03.01.86 |
| (24) Alkuperäisyys - Löpdag | 03.01.86 |
| (41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig | 06.07.86 |
| (44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. -
Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad | 31.10.89 |
| (32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet | |
| 05.01.85 GB 8500282 | |

(71) Hakija - Sökande

1. AE PLC, Cawston House, Cawston, Rugby, Warwickshire, United Kingdom, (GB)
2. Dresser Industries, Inc., 1600 Pacific Avenue, Dallas, Tex., USA, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Warriner, Joseph Francis, 134 Marys Mead, Hazlemere, High Wycombe, Buckinghamshire, United Kingdom, (GB)
2. Snyder, Warren E., 13800 Watertown Plank Road, Elm Grove, Wis., USA, (US)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä suuria kuormituksia kestäväen laakerin valmistamiseksi
Förfarande för tillverkning av ett lager som tål stora belastningar

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

GB C 706264 (12-1), US A 4400099 (F 16 C 33/24), US A 4561787 (F 16 C 33/12), US A 2757055 (308-239), US A 2648580 (308-237), US A 1753435 (1yh.), US A 2329483 (1yh.)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Suuria kuormituksia kestävien laakereiden valmistusmenetelmä, jossa laakerissa on pehmeällä päällystelejeeringillä täytettyjä painaumuksia. Painaumukset tehdään takomalla tai pakottamalla. Takomiseen käytetään edullisesti pyöreitä, keraamisia hauleja, joiden halkaisija on 0,25 - 0,5 mm. Painaumukset ovat edullisesti 0,01 - 0,05 mm syviä. Yhdessä sovelluksessa laakerissa on teräsisus, alumiinipohjainen laakerilejeerinki, esim. Al-Sn20-Cu1, ja pehmeä Pb-Sn10-päällyste sekä vielä 3 - 5 μm:n nikkelivälikerros laakerilejeeringin ja päällyksen välissä, jolloin saadaan laakerin pinta, jossa on satunnaisia alueita laakerilejeerinkiä ja päällystä.

Förfarande för framställning av lager som tål stora belastningar, varvid lagret uppvisar intryckningar som fyllts med en mjuk beläggningslegering. Intryckningarna utförs genom smidning eller stukning. För smidningen används fördelaktigt runda keramiska hagel med en diameter om 0,25-0,5 mm. Intryckningarna är lämpligen 0,01-0,05 mm djupa. I en tillämpning innefattar lagret ett inre av stål, en aluminiumbaserad lagerlegering, t.ex. Al-Sn20-Cu1, och en mjuk Pb-Sn10-beläggning samt ännu ett 3-5 μm nickelmellanskikt mellan legeringen och beläggningsytan, varvid det åstadkoms en lageryta som uppvisar oregelbundna områden av lagerlegering och beläggning.

Menetelmä suuria kuormituksia kestävän laakerin valmistamiseksi

Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdannon mukainen menetelmä laakerin valmistamiseksi.

Sellaiset laakerit, joiden sisus on terästä tai muuta kovaa metallia, ja joilla on sisuksen päällä kupari- tai alumiinipohjaisista lejeeringeistä koostuva laakerimateriaalikerros, on yleensä myös päällystetty akseliliitännän muodostavalla pehmeällä metalliseoksella. Pehmeän päällyskerroksen ansiosta laakeri on mm. mukautuvampi, sitoo likaa ja kestää kiinnileikkautumista paremmin.

Pehmeillä metallipäällysteillä on kuitenkin myös haittansa. Pehmeä kerros väsyä ja kuluu helposti. Päällyskerroksen kulumisen ja korroosion ongelma on viime vuosina korostunut keskinopeissa dieseleissä. Raskaampien polttoöljyjen käyttö on johtanut öljylisäaineiden käyttöön voiteluöljyn epätoivottujen palamistuotteiden vaikutusten pienentämiseksi. Tämä on lisännyt sekä laakerin korroosiovahinkoja että väsymistä kuluttavien hiukkasten syntymisen vuoksi. Päällyksen lejeerausaineet ovat toimintalämmössä taipuvaisia sekoittumaan laakerimateriaaliin. Korroosion ehkäisemiseksi päällyksissä on suuria pitoisuuksia lejeerauslisiä, esim. tinaa. Esimerkiksi käytettäessä kuparipohjaisen laakerimateriaalin päällyksenä lyijyn ja tinan seosta tina pyrkii sekoittumaan kupariseokseen, jolloin päällyksen korroosiokestävyys heikkenee. Tämän ongelman ratkaisemiseksi on ollut välttämätöntä siirtyä käyttämään välikerrosta laakerimateriaalin ja päällyksen välissä esimerkiksi mainitun tinan sekoittumisen estämiseksi.

Alumiinipohjaisten laakerilejeerinkien kanssa käytetään usein esim. nikkeli- tai kuparipohjaisia välikerroksia elektrolyyttisen päällystämisen helpottamiseksi. Tämä ratkaisee yhden ongelman, mutta luo toisaalta myös uuden: Siellä missä päällyskerros on kulunut tai syöpynyt pois

paljastaen laajoja, yhtenäisiä nikkelivälikerroksen alueita laakeri mitä todennäköisimmin leikkaa kiinni vahingoittaen sekä laakeria että akselia.

Vuosien mittaan on ehdotettu erilaisia laakereita ja päällyskerroksia sellaisen laakeripinnan aikaansaamiseksi, jolla on vuorotellen paljaita alueita pehmeää lejeerinkiä ja kovaa laakeriainetta siten, että liukukosketuksessa akselin kanssa ohut kalvo kiinnileikkautumisenkestävää pehmeää lejeerinkiä siirtyy akselille ja kovemmalle laakeriaineelle. Esille tuoduissa vaihtoehdoissa on esitetty akselin- ja kehänsuuntaisia rakoja ja uria, kierreuria ja monentyypisiä pehmeillä lejeeringeillä ja itsevoitelevilla aineilla täytettyjä aukkoja ja taskuja.

Jokin aika sitten kuvattiin US-patentissa 4 400 099 raskaita kuormituksia kestävä laakeri, jonka kuori koostuu sisuksen päällä olevasta laakeriaineesta, jossa on akselinsuunnassa toisistaan erotettuja uria. Urat työstetään ja niiden välimatkat määrätään tarkkojen mittojen ja matemaattisten laskujen mukaan. Urat työstetään laakerin pintaan jatkuvana kierteenä, ja ne täytetään pehmeällä laakeriseoksella joko välikerrosta käyttäen tai ilman. Tällaiset laakerit ovat osoittautuneet hyviksi, mutta ne ovat vaikeita ja erittäin kalliita valmistaa ja ne ovat edelleen alttiita päällyskerroksen kulumiselle, kun urat ovat olennaisesti jatkuvia ja kehänsuuntaisia. Välikerroksen laajojen, yhtenäisten alueiden paljastumista kehänsuuntaisina nauhoina ei myöskään vältetä tällä järjestelyllä. Lisäksi tämäntyyppisellä laakerilla on se haitta, että missä kovaa rautakarstaa pakotetaan puristumaan pehmeän kerroksen tarkasti määriteltäisiin uriin, akselin vastaava kohta kuluu ja karheutuu. Tästä seuraa että uusi laakeri vaurioituu pahasti heti koneen käynnistämisen jälkeen ellei akselia ensin hiota sopivaksi. Koska spiraaliurat ovat erittäin hienoja, ei laakerin ole myöskään helppo selviytyä suurista lika-hiukkasista.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on valmistaa laakeri, joka ei yhtä herkästi leikkaa kiinni päällyskerroksen ja laakeriaineen välisen kerroksen paljastuttua. Tavoitteena on myös halvemmän ja helpommin toteutettavan valmistusmenetelmän aikaansaaminen.

Menetelmän tavoitteena on edelleen laakeri, joka ei ole yhtä altis pehmeän päällyksen kulumiselle sen vuoksi, että laakeripinnan päällystys tapahtuu jaksottaisesti.

Keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, että painaumat muodostetaan haulitakomalla pyöreähköllä, murskautumattomalla haulitaontaväliaineella, ja että painaumien syvyys on pääasiassa välillä 0,01 - 0,05 mm.

Menetelmän yhden sovellutuksen mukaan pinta koneistetaan päällystyksen jälkeen.

Suhteellisen kovan laakerilejeeringin pinnan painaumat voidaan tehdä esim. tunnetuilla taonta- tai pakotusmenetelmillä. Taontatyökalun perustana voi olla tela, jonka ulkokehällä on ulkonemia, jotka voivat olla minkä tahansa muotoisia tai kokoisia. Eri teloilla voidaan painaumien tiheyttä muuttaa kovemman laakerilejeeringin ja päällyspejeeringin oikean suhteen saavuttamiseksi.

Pinnan painaumien takomiseen voidaan käyttää mitä tahansa sopivaa tunnettua taontamenetelmää. Taonnassa voidaan käyttää lasista, keramiikasta, teräksestä tai muusta metallista valmistettuja pyöreitä hauleja. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää taontatyökaluja, jotka käsittävät pyörivän

varstan.

Haulitaonnassa voidaan käyttää pyöreitä, halkaisijaltaan 0,15 - 1 mm:n keramiikkahauleja. Edullisempi on kuitenkin 0,25 - 0,5 mm:n haulikoko. Erityisen edulliseksi on osoittautunut sellaisten haulien käyttö, joissa on sirkoniumoksidia piidioksidimatriisissa halutun pinnanmuodon saavuttamiseksi.

Jäähdytetyillä rautahauleilla ja soralla tehdyt kokeet ovat paljastaneet nämä materiaalit helposti pirstoutuviksi, jolloin teräväpintainen rautakarsta puristuu laakerin lejeerinkipintaan, mikä on epätoivottavaa. Myös pienten lasipallojen on samoin havaittu särkyvän helpommin kuin keraamisten pallojen, jolloin terävsärmäiset lasinsirut puristuvat laakerinpintaan. Taontavälineen pyöreän osan pitäminen ehjänä ja kunnossa on todettu olevan erittäin tärkeää halutun pinnanmuodon aikaansaamiseksi ja haitallisten osasten kiinnitymisen ehkäisemiseksi niin pitkälle kuin mahdollista.

Optimaalisen pinnanmuodon ja laakerin tehon saavuttamiseksi tulee laakerin pinta haulikäsitellä kerran koko pintansa yli. Toisen haulikäsitteilyn on huomattu tasoittavan pintaa, jolloin pinnan muoto kärsii.

Haulikäsitteilylle vaihtoehtoinen menetelmä on käyttää laitteita, joissa on joustavien säikeiden päihin kiinnitetty taontapalloja ja säikeet on taas kiinnitetty pyörivään varteen. Varren pyörittäminen saa pallot osumaan laakerin pintaan. Esimerkki tällaisesta varstantyyppisestä laitteesta on Flex-Hone (tavaramerkki).

Keksinnön yhden sovelluksen mukaan päällystelejeerinkiä voidaan työstää pois vuorotellen päällysalueiden ja suhteellisesti kovemman laakerilejeeringin paljastamiseksi.

Esillä olevan keksinnön toisen sovelluksen mukaan suuria kuormituksia kestävä laakeri koostuu suhteellisen kovasta laakeriaineesta, jonka sisällä on painaumuksia, jotka on täytetty suhteellisesti pehmeämmällä päällystelejeeringillä.

Laakerin vaihtoehtoisessa sovelluksessa suhteellisen kovan laakerimateriaalin ja pehmeämmän päällyksen väliin on sovitettu välikerros, joka voi olla esim. nikkeliä tai nikkelilejeerinkiä, kuparia tai kuparilejeerinkiä, hopeata tai hopealejeerinkiä.

Suhteellisen kova laakerimateriaali voi olla alumiini- tai kuparipohjainen ja päällystelejeerinki voi olla mikä tahansa alalla tunnettu metalliseos, ja päällystys voidaan suorittaa millä tahansa tunnetulla menetelmällä, esim. galvanoinnalla, kemiallisella höyrypäällystyksellä tai erilaisilla fysikaalisilla höyrypäällystysmenetelmillä.

Sovelluksessa, jossa painaumukset on saatu aikaan haulikäsitelyllä ja päällyskerrosta on työstetty pois kovempien ja pehmeämpien lejeerinkialueiden paljastamiseksi vuorotellen, alueilla on satunnainen muoto ja koko haulien ominaisuuksien mukaan.

Edelleen vaihtoehtoisessa laakerin sovelluksessa päällyskerrosta voidaan porata auki juuri sen verran kuin on tarpeellista sileän ja tasaisen laakerin pinnan aikaansaamiseksi ja alla olevan välikerroksen tai suhteellisesti kovemman laakerimateriaalin paljastumisen ehkäisemiseksi. Tästä sovelluksesta on se etu, että missä jatkuvaa päällyskerrospintaa tarvitaan, toiminnasta aiheutuva päällyskerroksen kuluminen ei aiheuta laajojen yhtenäisten välikerrosalueiden paljastumista, jolloin kiinnileikkautumisriski pienenee.

Niissä tapauksissa, joissa pintapainaumukset on tehty pyöri- västä varstasta koostuvaslla taontatyökalulla, painaumukset

yleensä säännöllisemmän muotoisia. Toisissa sovelluksissa yksittäiset painaumat eivät ehkä ole sijoitettu erilleen toisistaan, jolloin ne saattavat olla osittain päällekkäiset, mikä riippuu lopullisen laakeripinnan halutusta kovemman laakerimateriaalin ja pehmeämmän päällyksen suhteesta.

Joissakin tapauksissa saattaa olla suotavaa työstää kovemman laakerimateriaalin taottua pintaa kevyesti ennen välikerrosta tai päällystystä suhteellisten pinta-alueiden suhteiden tarkistamiseksi. Taottujen painaumien ympärille muodostuneet "huulet" voidaan joissakin tapauksissa poistaa työstämällä ennen välikerrosta tai päällystystä.

Taotut painaumat voivat olla jopa n. 0,15 mm, edullisesti kuitenkin 0,01 - 0,05 mm syviä.

Jotta keksintö olisi paremmin ymmärrettävissä, annetaan seuraavassa esimerkkejä viitaten oheisiin kuviin, joista:

Kuva 1 on mikrovalokuva ensimmäisen laakerin poikkileikkauksesta, jossa laakerissa on välikerros ja päällyks keksinnön mukaisesti;

Kuva 2 on mikrovalokuva keksinnön mukaisen vaihtoehtoisen laakerin poikkileikkauksesta, jossa laakerissa on välikerros ja päällyks;

Kuva 3 on mikrovalokuva kuvan 2 laakerin pinnasta;

Kuva 4 on valokuva kuuden sylinterin, 5950 cm^3 :n dieselmoottorin ensimmäisen, toisen ja kolmannen sylinterin suurista takalaakereista (kansi- ja tangon puoleisesta puolikkaista);

Kuva 5 on valokuva saman moottorin neljännen, viidennen ja kuudennen sylinterin laakereista samalla tavalla kuin kuvassa 4;

Kuva 6 on pyyhkäisyelektronimikroskoopilla otettu valokuva (X50 suurennos) keksinnön mukaisen laakerin pinnasta 750 käyttötunnin jälkeen 5950 cm^3 :n dieselmoottorissa;

Kuva 7 on 1000 kertaa suurentavalla pyyhkäisyelektroni-

mikroskoopilla otettu valokuva kuvan 6 laakerin pinnasta, jossa näkyy päällykseen puristuneita likahiukkasia;
Kuva 8 esittää poikkileikkausta pyörivästä, taontaan tarkoitetusta varstatyökalusta;
Kuva 9 on sivukuva vaihtoehtoisesta kuvan 8 työkalun varstaosasta;
Kuva 10 on päätykuva vaihtoehtoisesta kuvan 8 työkalun varstaosasta;
Kuva 11 esittää kuvassa 8 ja 9 esitetyllä työkalulla aikaansaataavaa laakerin pintaa;
Kuva 12 on poikkileikkauskuva kuvassa 11 esitetystä laakeriosasta, jonka painaumat on täytetty päällyksellä;
Kuva 13 esittää kuvan 12 laakerin ensimmäistä vaihtoehtoista sovellusta, jossa on välikerros kovemman laakerilejeeringin ja päällyksilejeeringillä täytetyn painautuman välissä;
Kuva 14 esittää kuvan 12 laakerin toista vaihtoehtoista sovellusta, jossa laakerin pinnalla on yhtenäinen päällyks ja välikerros.

Seuraavassa viitataan viitenumeroilla kuviin ja muihin samoja ominaisuuksia esittäviin kohtiin.

Kuvat 1 ja 2 esittävät laakeria, jolla on terässisuus 10, laakerilejeerinki 11 Al-Sn20-Cu1-seosta (painopros.), nikkeli välikerros 12 ja päällyks 13 Pb-Sn10-seosta.

Ennen rajapinnan 12 ja päällyksen 13 galvanointia laakerilejeeringin 11 työstetty pinta haulikäsiteltiin keraamisilla haulilla painaumien 14 aikaansaamiseksi lejeerinkiin 11. Painaumien syvyys vaihteli 0,025 ja 0,05 mm:n välillä. Keraamiset haulit koostuivat 60-70 prosentista sirkoniumoksidia lasimaisessa piidioksidimatriisissa ja ne olivat halkaisjaltaan 0,28 mm.

Taottu pinta 14 puhdistettiin, käsiteltiin ja galvanointiin tunnetulla tavalla välikerroksen 12 ja päällyksen 13 kans-

sa. Päällöksen 13 paksuus oli aluksi nimelliset 0,05 mm, mikä sitten työstettiin nimelliseksi 0,025 mm:ksi halutun reijän koon saavuttamiseksi. Kuten kuvasta 1 näkyy, ovat sekä nikkelivälikerros 12 ja päällöskerros 13 yhtenäisiä.

Kuva 2 esittää laakeria, joka on valmistettu samalla tavalla kuin kuvassa 1, mutta päällö 13 on porattu auki nimelliseksi 0,5 mm:n paksuiseksi. Kuvasta 3 näkyy myös että pinnassa tämän jälkeen on jaksottain päällöstyä 13, nikkeliä 12 ja laakerilejeerinkiä 11. Kuva 3 esittää pintaa (peitattu). Vaaleammat alueet ovat päällöstyä 13 ja tummemmat laakerilejeerinkiä 11 ja näiden kahden välissä on nikkelivälikerros 12.

Kuvien 2 ja 3 tyyppiset laakerit testattiin tunnetuissa "Sapphire"-väsytyks- ja kiinnileikkaamiskoestimissa. Kahden testilaakerin kohdalla tapahtui kiinnileikkaantuminen 240 ja 260 MPa:ssa. Nämä luvut vastaavat US-patentin 4 400 099 mukaan valmistetuilla laakereilla saavutettuja parhaita arvoja. Kulutus- ja väsymistesteissä esiintyi keksinnön mukaisissa laakereissa ainoastaan päällösteen pistesyöpymistä kun US-patentin 4 400 099 mukaiset laakerit osoittivat samoissa olosuhteissa merkittävää päällösteen kulumista mahdollisesti kehänsuuntaisesta öljyvirrasta ja jatkuvista kehänsuuntaisista päällöstelejeeringillä täytetyistä urista johtuen. "Sapphire"-väsymistesti antoi yllä kuvatulla tavalla valmistetuille laakereille keskiarvon 111MPa.

Lisäksi kuvien 2 ja 3 mukaisia suuria takalaakereita testattiin 5950 cm³:n turboahdetussa Ford Doverin dieselmoottorissa. Laakereiden valmistuksen yhteydessä niiden koko pinta käsiteltiin \emptyset 0,28 mm:n keramiikkahauleilla, jotka koostuvat sirkoniumoksidista piidioksidimatriisissa. Laakerimateriaali oli Al-Sn20-Cu1-seosta ja sisus oli terästä. Koko laakerin halkaisija oli n. 79 mm. Taonnan voimakkuus oli

sellainen, että sillä aikaansaatiin painaumuksia 0,025 mm:n laakeripintaan. Laakeripinta päällystettiin sitten 3-5 μm :n paksuisella nikkeliivälikerroksella ja päällyskerroksen paksuus oli 0,075 mm. Päällystetyt laakerit porattiin tämän jälkeen auki sen verran, että saavutettiin ennen painaumien tekemistä ollut reijänkoko, jolloin tuloksena oli pinta, joka koostui päällyksestä, nikkelistä ja laakerilejeeringistä. Moottoriin pantiin vertailun vuoksi myös muutama tavallinen

laakeri, jotka koostuivat terässisuksesta, Al-Sn20-Cu1-laakeriseoksesta ja ne olivat päällystämättömiä. Moottorin koeolosuhteet olivat seuraavanlaiset: 150 hevosvoiman teho, 2400 kierrosta/min. 55 min., tyhjäkäyntiä 5 min., jolloin kuumentunutta moottoria jäähdytettiin vesijäähdytyksen avulla, sitten taas täysi teho ja nopeus seuraavan 55 minuutin ajaksi, jne. Koetta jatkettiin 1000 tuntia, ja moottori pysäytettiin suurin piirtein 250 ja 750 käyttötunnin jälkeen laakereiden kunnan tarkistamiseksi. Keksinnön mukaiset laakerit eivät osoittaneet pienintäkään vahingoittumisen tai kulumisen merkkiä kun vertailulaakereissa sen sijaan esiintyi merkittävää lian aiheuttamaa naarmuuntumista kehällä. Laakerit, jotka poistettiin 250 ja 750 tunnin tarkistusten yhteydessä korvattiin uusilla. Kaikki moottorista 1000 tunnin jälkeen poistetut laakerit näkyvät kuvissa 4 ja 5, joista näkyy, että laakereiden kunnossa ei ole eroja 250, 750 ja 1000 tunnin käytön jälkeen.

Kuva 6 on valokuva, joka esittää yhden 750 tunnin käytön jälkeen moottorista poistetun laakerin pintaa. Pinnassa näkyy päällystä 13, nikkeliä 12 ja laakerilejeerinkiä 11. Päällysalueiden 13 sisällä näkyy tummia pilkkuja, jotka näkyvät selvemmin kuvassa 7. Ne ovat kokeen aikana syntyneitä, pinnalle kerääntyneitä likahiukkasia.

Yllä esitetystä testistä selviää siis, että keksinnön mukaisella menetelmällä aikaansaadaan sellainen laakeri, jonka päällyksellä ei ole kiinnileikkautumisen vaaraa,

koska laakerin päällyksen kuluessa paljastuu laajoja, yhtenäisiä nikkelivälikerroksen alueita ja kuluminen on lisäksi huomattavasti pienempää verrattuna tunnettuihin päällystettyihin laakereihin.

Kuva 8 on poikkileikkaus pyörivästä varstatyökalusta, jossa on varsi 20 sorvityyppiseen koneeseen (ei näy kuvassa) kiinnittämistä varten. Varsi 20 on akselinsuunnassa kiinnitetty runko-osaan 21 varressa 20 ja runko-osassa 21 sijaitsevien ulokkeiden 22 ja 23 avulla. Runko-osassa 21 on lisäksi vielä ulokkeita 24, jotka ovat akselinsuunnassa kohdakkain ulokkeiden 22 ja 23 kanssa, ja vastaanottavat tapit 25, joita pitävät paikoillaan mutterit 26. Tangoissa 25 on varstaosia 27 ja välukkeitä 28, ja varstaosissa on reikiä 29, joiden avulla varstaosat kiinnittyvät tankoihin 25 ja voivat vapaasti heilua.

Varstalaite asennetaan sorvi-istukkaan (ei näy kuvassa) ja laakeri (ei näy kuvassa) asennetaan liikuteltavaan sorvipalkkiin, jotta laakeri voidaan sijoittaa varstaosien 27 ulottuville. Laitteen pyöriessä varstaosat lyövät laakeripintaan. Painaumien sijaintia ja muotoa voidaan ohjata esim. laitteen nopeutta, varstaosien lukumäärää ja välimakaa, käsittelykertojen lukumäärällä, jne. säätelemällä. Tavanomainen painaumien malli esitetään kuvassa 11. Malli on saatu aikaan kuvan 9 varstaosalla ja ovaalinmuotoiset painaumat 32 on linjattu olennaisesti kehänsuunnassa. Kuvan 10 varstaosa tekee painauman n. 45° kulmassa laakerin akseliin nähden. Suuntaa voidaan tietysti muuttaa ja varstan päällä voi olla mikä tahansa muoto ja jälki.

Kuvat 12, 13 ja 14 esittävät poikkileikkausta laakerista, jolla on erilaisia päällyksiä. Kuva 12 esittää laakeria, jolla on terässisuus 30 ja sen päällä laakerimateriaali 31 Cu-Pb26-Sn1.5-lejeerinkiä. Painaumat 32 on tehty pyörivällä esim. kuvan 8 varstalaitteella. Laakeri on sitten päällystetty Pb-Sn10-seoksella, mitä on koneistamalla

poistettu kunnes jäljelle on jäänyt erillisiä päällyysaineella täytettyjä taskuja 33. Vaihtoehtoisessa sovelluksessa (kuva 13) laakeripinta painaumineen on ensin päällystetty nikkeliivälikerroksella 34 ja sitten vasta päällyysaineella. Otettaessa päällystä pois koneistamalla saadaan jälleen pinta, jossa on päällyysaineella täytettyjä taskuja 33, mutta niitä kutakin rajaa nikkeliivälikerros 34.

Kuvassa 14 esitetään samanlainen sovellus kuin kuvassa 13, mutta tässä päällystä 33 on koneistettu vain sen verran että on saatu sileä, yhtenäinen päällyys. Käytössä päällyksen kulumisen myötä nikkeliivälikerros 34 tulee esiin, mutta nikkeliiraja ei silloinkaan ole jatkuva eikä päällyskulu koskaan kokonaan pois, sillä sitä jää taskuihin kiinnileikkautumista estävää kalvoa varten.

Toisessa esimerkissä keksinnön mukaisesta laakerista pari laakeriin tehtiin painaumat Flex-Hone-laitteella (tavaramerkki). Flex-Hone-laitteessa 20 alumiinioksidiraetta on kiinnitetty joustaviin nailonsäikeisiin. Laitetta pyöritettiin 720 kierrosta minuutissa ja rakeiden annettiin iskeä laakereiden pintaa n. 3 sekunnin ajan. Voiteluaineena käytettiin parafiinia, Flex-Hone-laitteen halkaisija oli 57 mm ja laakerin reijän halkaisija 54 mm. Laakerimateriaali oli Al-Sn20-Cu1-seosta. Tämän jälkeen laakerit galvanoidtiin 3um nikkeliivälikerroksen aikaansaamiseksi ja päällystettiin Pb-Sn10-seoksella 0,075 mm paksuuteen. Päällystä porattiin sitten pois 0,05 mm:n paksuiseksi, jolloin saatiin pinta, jossa oli laakerilejeerinkiä, nikkeliivälikerrosta ja päällystä. Laakereiden väsymiskoe tehtiin edellä mainitussa "Sapphire"-väsymiskoestimessä. Kahden laakerin testitulokset eivät osoittaneet väsymisvaurioita 117 Mpa:ssa ja 103 MPa:ssa. Päällystämättömän Al-Sn20-Cu1-seoksen väsymiskeskisarvo on 85 Mpa ja Pb-Sn10-seoksella päällystetyn tavanomaisen Al-Sn20-Cu1seoksen, jossa on nikkeliivälikerros mutta ei painaumia pinnassa, 100-105 MPa.

Keksinnön mukaista menetelmää voidaan käyttää uuden moottorin totutusajossa tarvittavien paremman kiinnileikkautumis- ja väsymiskestävyyden omaavien laakereiden valmistukseen. Laakerit, jotka koostuvat metalliseoksista, joita ei yleensä tarvitse päällystää pehmeillä päällysseoksilla, voidaan kevyesti vasaroida 1-10 μm :n, edullisesti 2-6 μm :n painaumien aikaansaamiseksi pintaan, ja päällystää sitten esim. puhtaalla tinalla galvaanisen päällyksen muodostamiseksi laakerin auttamiseksi totutteluvaiheessa. Tätä menetelmää voidaan käyttää GB-patentissa 2 144 149 esitettyihin metalliseoksiin.

Esillä olevan keksinnön mukaisten laakerien laakerilejeeringin on pinnan taonnan tai pakottamisen ansiosta todettu olevan kovempi, mikä parantaa väsymiskestävyyttä tavalliseen lejeerinkiin verrattuna. Pelkällä urien työstämisellä yms. laakerilejeeringin pintaan ei vielä saavuteta tätä potentiaalista etua.

Painauvat laakerilejeeringin pintaan voidaan joissakin tapauksissa tehdä jo levysuikaleeseen tai harkkoon, jolloin puolipyöreä laakeri muotoillaan ja koneistetaan ennen väli- tai päällyskerrosta.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä suuria kuormituksia kestäväen laakerin valmistamiseksi, jolloin laakeri käsittää tukiaineen päällä olevan laakeriaineen, jonka pinnassa on satunnaisen kokoisia ja muotoisia painaunia, painaumin varustetun pinnan peittäväen välikerroksen sekä välikerroksen päälle kerrostetun suhteellisesti pehmeämmän pintalejeeringin, tunnettu siitä, että painaumat muodostetaan haulitakomalla pyöreäköllä, murskautumattomalla haulitaontaväliaineella, ja että painaumien syvyys on pääasiassa välillä 0,01 - 0,05 mm.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että pinta koneistetaan päällystyksen jälkeen.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että haulitaontaväliaine on keraamista ainetta.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että keraaminen aine on sirkoniumoksidia piidioksidi-matriisissa.

5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että haulitaontaväliaine käsittää hiukkasia, joiden halkaisija on 0,15 - 0,1 mm.

6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että laakerin pinta taotaan vain yhteen kertaan sellaisilla alueilla, joita ei ennen ole taottu.

Patentkrav

1. Förfarande för tillverkning av ett lager som tål stora belastningar, varvid lagret omfattar ett på ett stödmaterial anbringat lagermaterial, vars yta uppvisar intryckningar av slumpartad storlek och form, ett mellanskikt som täcker den med intryckningar försedda ytan samt en på mellanskiktet skiktad relativt mjuk ytlegering, kännetecknat av att intryckningarna åstadkoms genom hagelsmidning medelst ett

relativt runt okrossat hagelsmidningsmedel, och att intryckningarnas djup är huvudsakligen i området 0,01 - 0,05 mm.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, kännetecknat av att ytan maskinbearbetas efter påförande av beläggningen.
3. Förfarande enligt patentkravet 1 eller 2, kännetecknat av att hagelsmidningsmedlet utgörs av keramiskt ämne.
4. Förfarande enligt patentkravet 3, kännetecknat av att det keramiska ämnet är zirkoniumoxid i en kiseldioxidmatris.
5. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknat av att hagelsmidningsmedlet innefattar partiklar med en diameter om 0,15 - 0,1 mm.
6. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknat av att lagerytan smids endast en gång i sådana områden som inte tidigare utsatts för smidning.

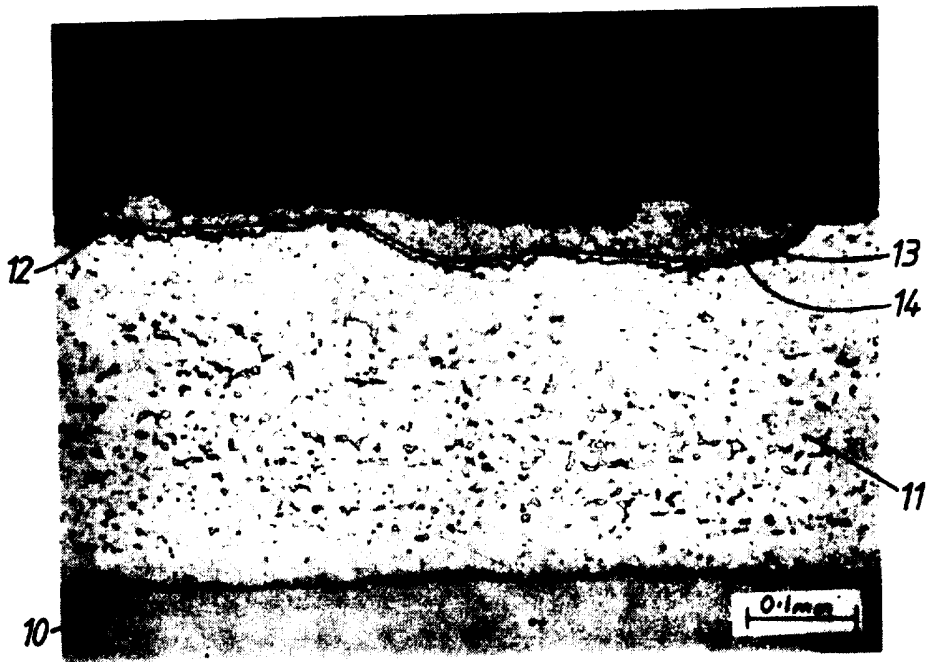


FIG. 1.

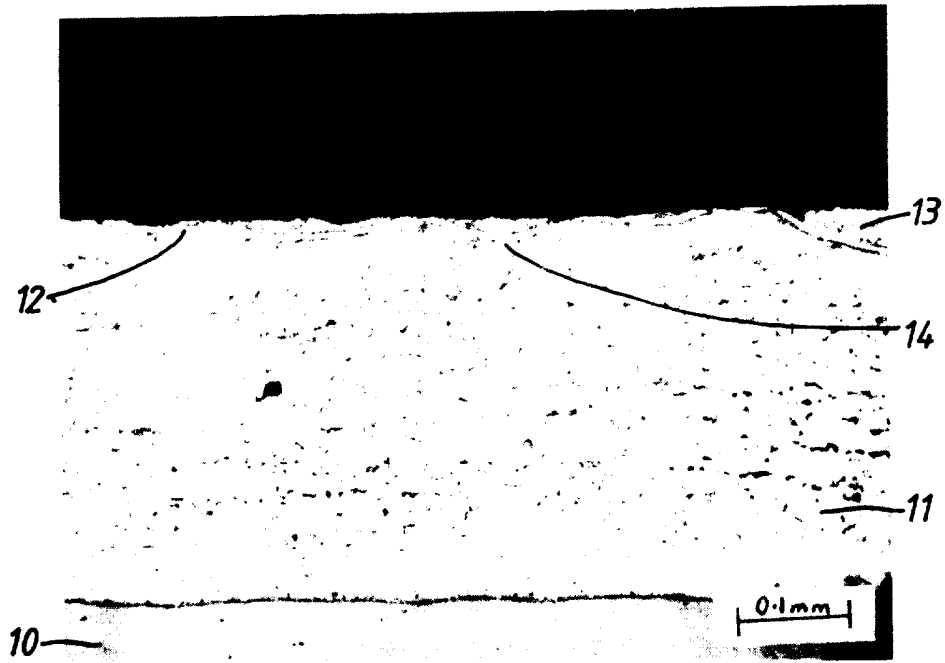


FIG.2.

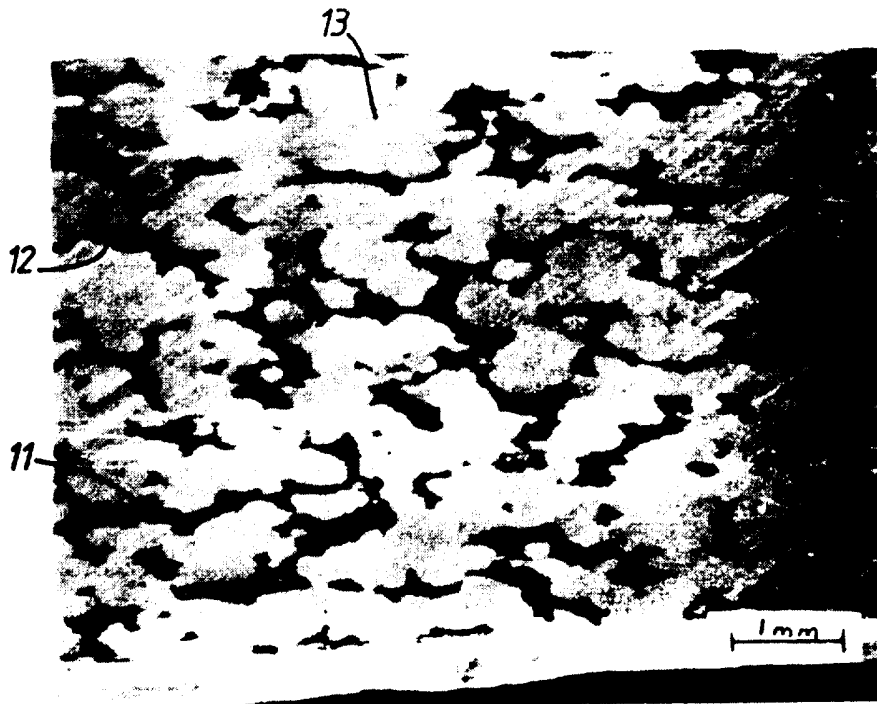


FIG.3.

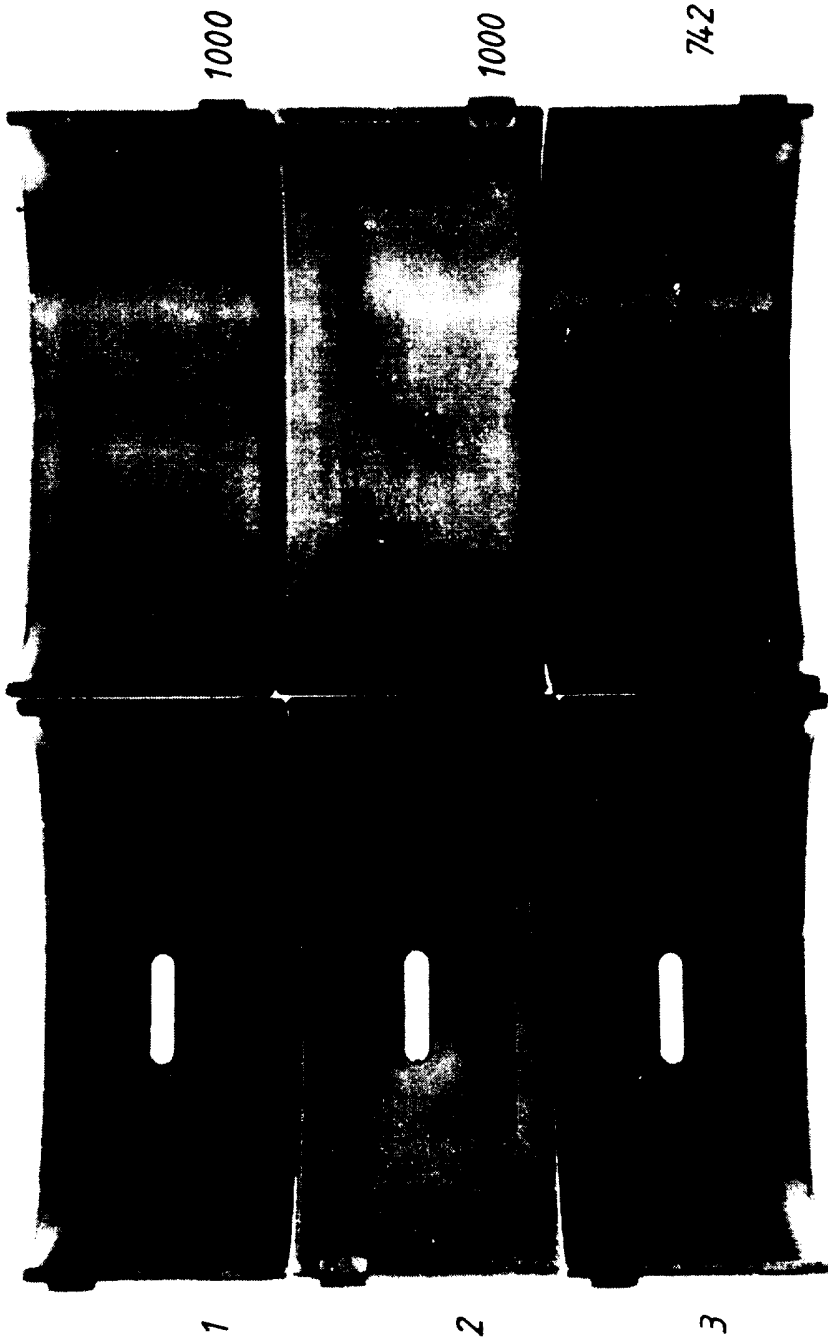


FIG. 4.

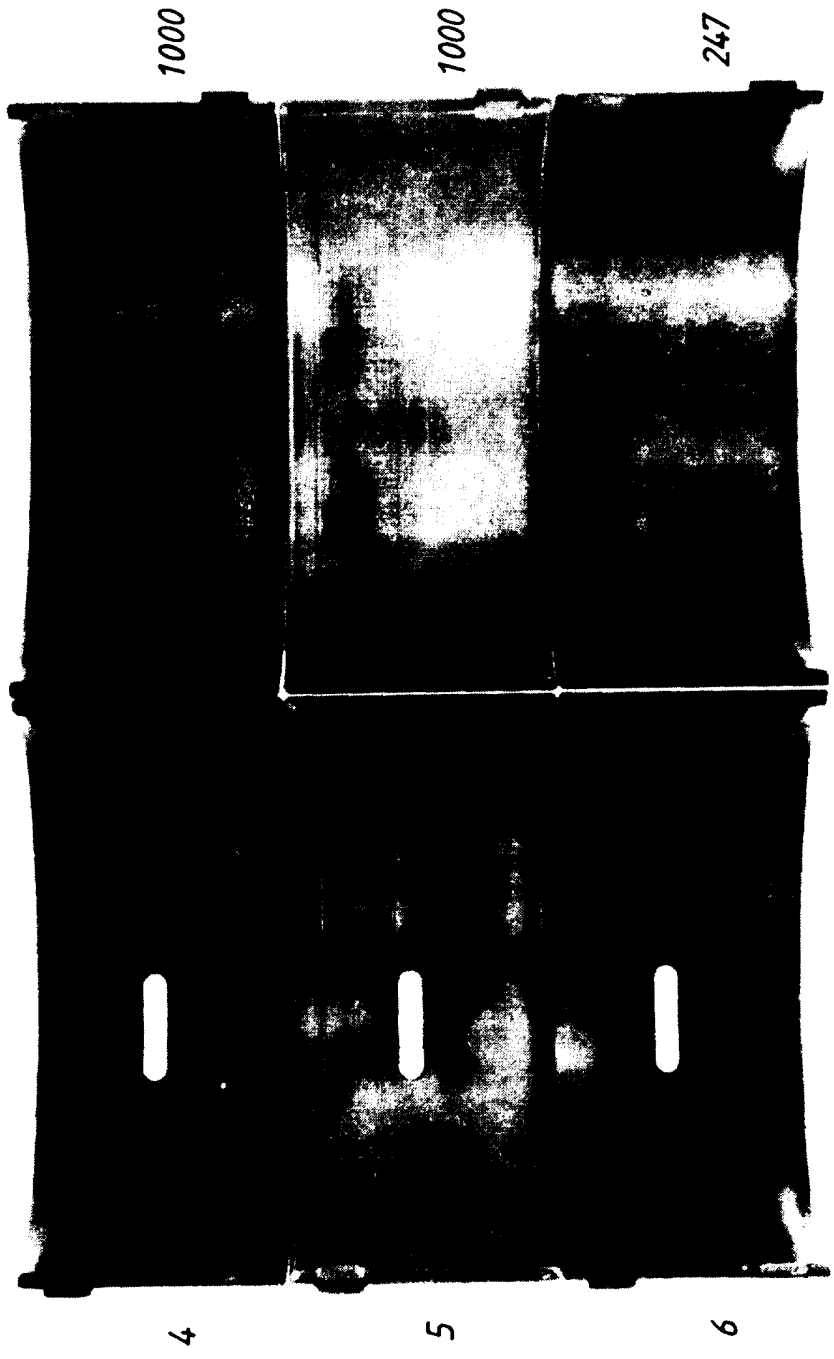


FIG. 5.



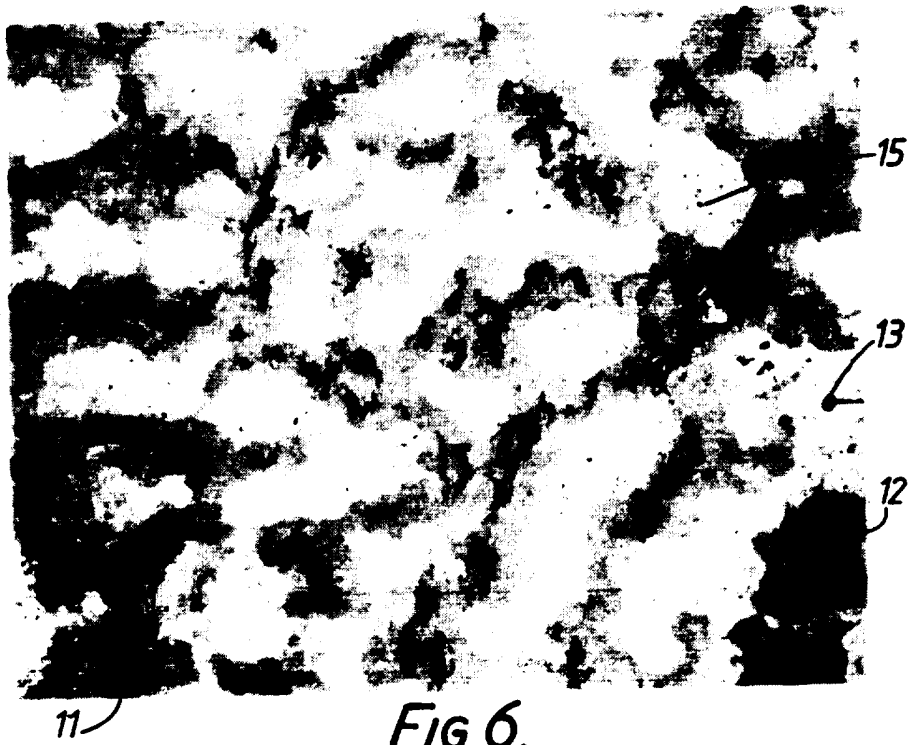


FIG. 6.

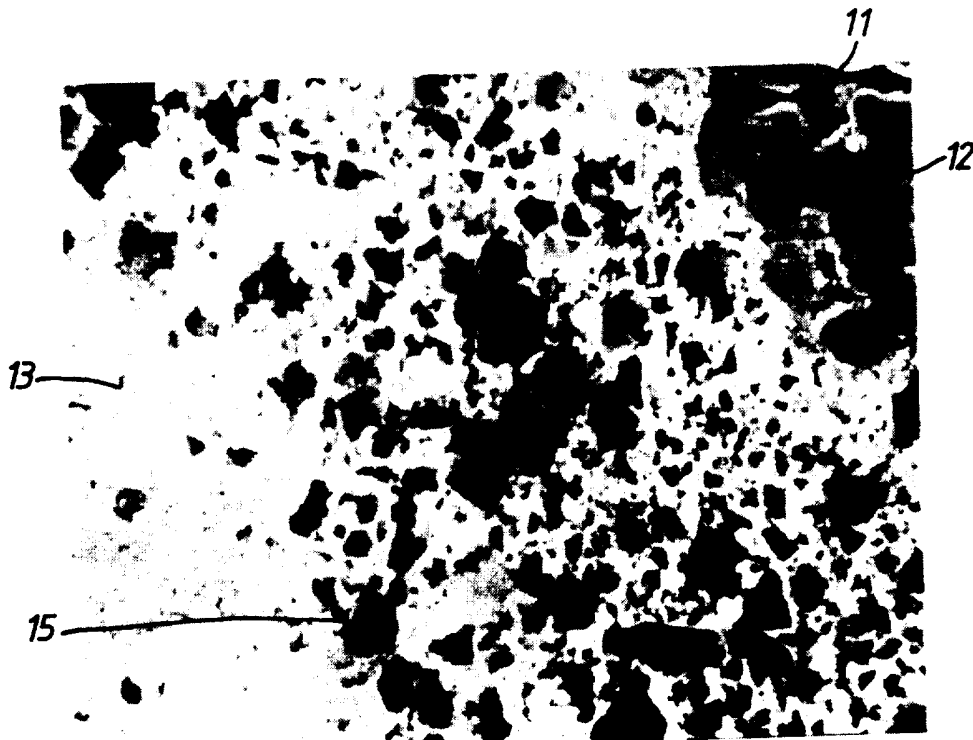


FIG. 7.

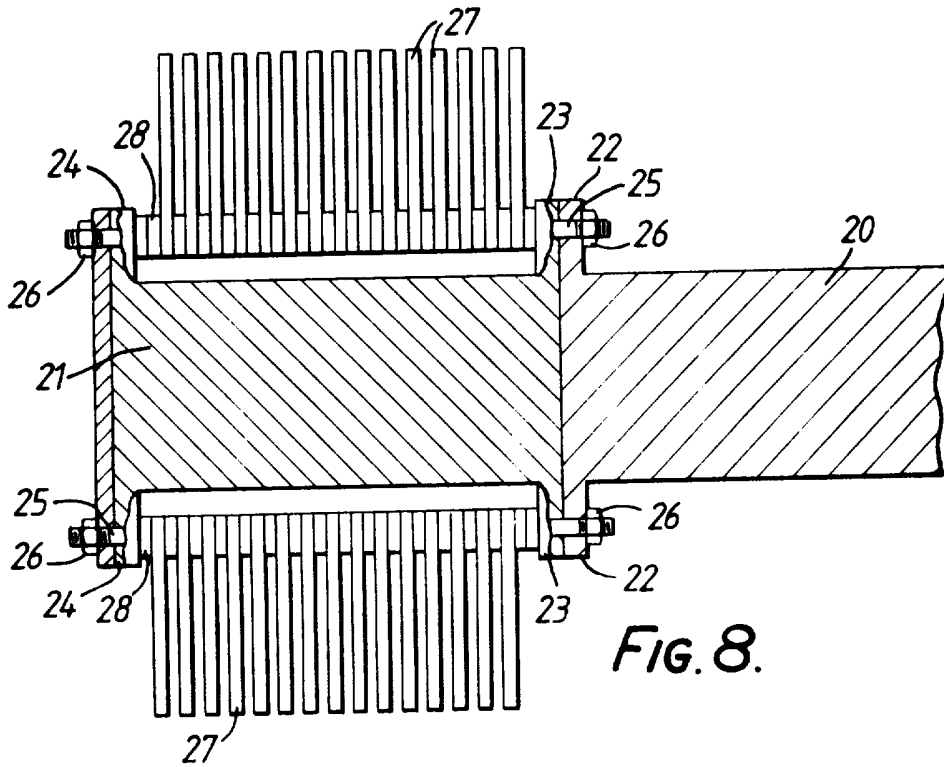


FIG. 8.

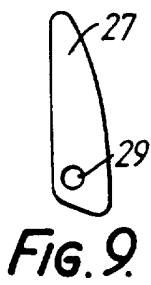


FIG. 9.

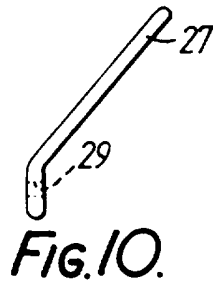


FIG. 10.

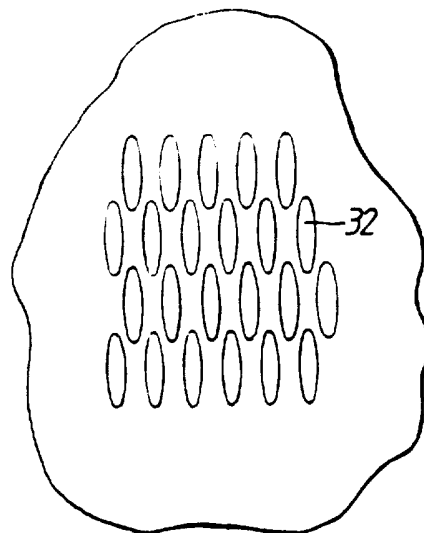


FIG. 11.

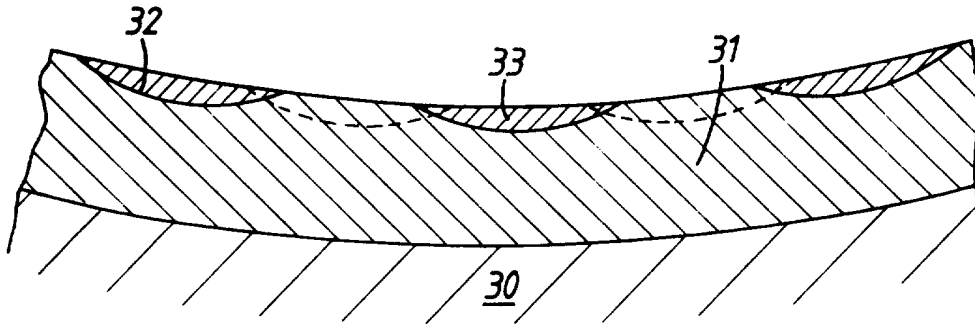


FIG.12.

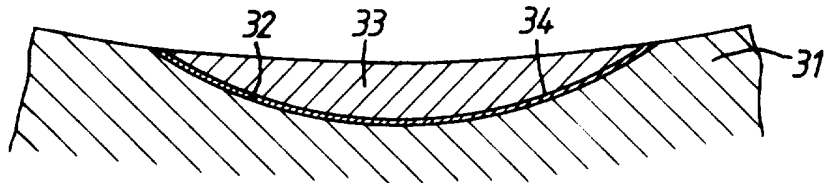


FIG.13.

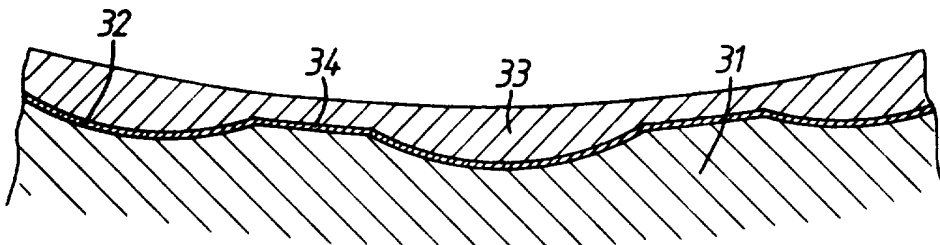


FIG.14.