



(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

83693

C (12) Patenti julkistettu
Patent julkaistu 12.08.1991

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

F 16C 33/04

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus - Patentansökning	863881
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	25.09.86
(24) Alkupäivä - Löpdag	25.09.86
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	23.09.87
(44) Nähtäväksi panon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.04.91
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
22.03.86 DE 3609743 P	

(71) Hakija - Sökande

1. Glyco AG, Stielstrasse 11, Wiesbaden, BRD, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Lugtenburg, Willem Frederik, Hans-Boeckler-Strasse 10a, Bamberg, BRD, (DE)
2. Schopf, Eckhart, Fritz-Kalle-Strasse 5a, Wiesbaden, BRD, (DE)

(74) Asiamies - Ombud: Forssén & Salomaa Oy

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Epäyhtenäisellä liukukerroksella varustettu liukulaakerielementti
Glidlagerelement med ohomogent glidskikt

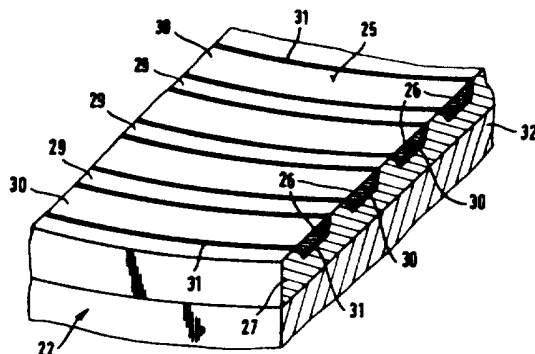
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

AT C 323476 (F 16C 33/24), EP C 57808 (F 16C 33/24), GB A 2143594 (F 16C 33/04),
US A 3545831 (F 16C 33/12)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Liukulaakerielementti, esim. liukulaakeri varustettuna epäyhtenäisellä liukukerroksella käsittään suojakerroksen (31) ja siihen kiinnitetyn laakerimateriaalikerroksen (30) varustettuna etäisyyden päässä toisistaan olevilla pääasiassa samansuuntaisilla, ainakin osalle aluettaan jakautuneilla liukulaakerimateriaalilla täytetyillä uramaisilla syvennyksillä (26), tämän laakerirakenteen muodostaessa parannuksen siinä suhteessa, että kutakin käytettävää laakerimateriaalia sekä uramaisten syvennysten (26) täyttämiseen tarkoitettua täyteainetta varten saavutetaan laakerin ominaiskuormitus uramaisten syvennysten (26) leveyden, syvyyden ja etäisyyden optimaalisen mitoituksen avulla.

Ett glidlagerelement t.ex. ett glidlager försett med ett ohomogent glidskikt, omfattande ett skyddskikt (31) och ett vid detta fäst lagermaterials skikt (30) försett med på avstånd från varandra belägna, huvudsakligen parallella, åtminstone över en del av sitt område fördelade, med glidlagermaterial fyllda spårformiga fördjupningar (26), varvid denna lagerkonstruktion utgör en förbättring i det avseendet, att för vart och ett använt lagermaterial och vart och ett till fyllning av de spårformiga fördjupningarna (26) avsett fyllnadsmaterial uppnås den specifika belastningen av lagret med hjälp av en optimal dimensionering av bredden och djupet av de spårformiga fördjupningarna (26) och avståndet mellan dessa.



Epäyhtenäisellä liukukerroksella varustettu liukulaakerielementti
Glidlagerelement med ohomogent glidskikt

5

Esillä olevan keksinnön kohteena on liukulaakerielementti varustettuna epäyhtenäisellä liukukerroksella käsittäen suojakerroksen ja siihen kiinnitetyn laakerimateriaalista tehdyn kantavan kerroksen varustettuna pääasiassa aksiaalisesti etäisyyden päässä toisistaan olevilla pää-
10 asiassa samansuuntaisilla, ainakin osalle aluettaan jakautuneilla liukulaakerimateriaalilla täytetyillä uramaisilla syvennyksillä, kantavan kerroksen laakerimateriaalin ollessa kovuudeltaan pienempiä tai suurempi kuin uramaisiin syvennyksiin täytetyn laakerimateriaalin, keksinnön kohdistuessa erityisesti säteisliukulaakereihin, joiden kantava kerros
15 on varustettu ainakin osalle aluettaan ulottuvilla liukulaakerimateriaalilla täytetyillä uramaisilla syvennyksillä.

Patenttijulkaisun AU-PS 143 992 ja erityisesti sen sisältämän kuvion 5 ja selostuksen asianomaisen osan perusteella tunnetaan epäyhtenäisellä
20 liukukerroksella varustettu liukulaakeri varustettuna kehän suunnassa kulkevilla kierukkamaisilla urilla. Nämä urat on täytetty pehmeällä liukulaakerimateriaalilla, jolla on vain vähäinen kantokyky, mutta sen sijaan hyvät kitkaominaisuudet. Nämä urat on patenttijulkaisun AU-PS 143 992 mukaisesti mitoitettava erilaisten käyttöolosuhteiden mukaisesti.
25 Mitään ohjeita todellisen mitoituksen suorittamiseksi käyttöolosuhteiden mukaisesti ei tässä yhteydessä kuitenkaan anneta.

Patenttijulkaisusta AT-PS 323 476 tunnetaan liukuelementti, erityisesti liukulaakeri, muodostettuna yhtenäisenä puristusosana, johon on vuorotellen asetettu rasvalla, kuten grafiitilla, bornitridilla, molybdeenisulfidilla tai niiden seoksilla täytettyjä rakennepolymeerejä, kuten fenolihartsia, polyesteriä, polyheteroaryleeniä, polyolefiiniä, polyfenyyliä jne. käsittäviä itsevoitelevia muovileikkeitä. Myöskään patenttijulkaisussa AT-PS 323 476 ei anneta ohjeita tällaisen kantavan
30 kerroksen sisältämien rasvalla täytettyjen syvennysten mitoittamista varten.

Lisäksi tunnetaan patenttijulkaisun EP-PS 57 808 perusteella järjestely, jossa pehmeämpää laakerimateriaalia on kapseloitu kovemman laakerimateriaalikerroksen sisältämiin, pääasiassa laakerin käyttösuunnassa kulkeviin uramaisiin syvennyksiin kovemman ja pehmeämmän laakerimateriaalin etujen yhdistämiseksi. Koska kovemman ja pehmeämmän laakerimateriaalin hienojakautumisesta huolehditaan kosketuspinnan koko leveydeltä vierekkäisten syvennysten välisten kiinteiden etäisyyksien avulla, vaikuttavat yksittäiset laakerimateriaalit myös paikallisilla kuormitusalueilla erillisen vaikutuksensa ohella myös yhdistelmänä, jolloin yksittäisten laakerimateriaalien sisältämät haitat huomattavasti poistuvat. Kovemmasta aineesta tehty laakerimateriaalikerros toimii tällöin kantavana kerroksena, johon pehmeämpi materiaalikerros vaikuttaa suhteellisen keventävästi, minkä seurauksena laakerin pitkäikäisyys ja kulutuskestävyys paranevat. Tällaiset liukulaakerit toimivat kaikesta huolimatta käytännössä suurin piirtein pehmeämmästä laakerimateriaalista tehdyllä läpimenevällä käyttökerroksella varustetun laakerin tavoin, jolloin niillä on kuitenkin viimeksimainittujen laakerien suhteen se etu, että ne kestävät huomattavasti paremmin kulutusta. Patenttijulkaisun EP-PS 57 808 mukaisen liukulaakerin yhteydessä pitäisi siis saada hyviä käyttötuloksia laakerin kulumisen ja väsymisen suhteen urien leveyden, syvyyden ja keskinäisen etäisyyden ollessa laakerin läpimitasta riippuvaisia.

Käytäntö on kuitenkin osoittanut, että uramittojen ilmoitettujen erittäin laajojen ja hajanaisten maksimi- ja minimialueiden yhteydessä ei pehmeiden ja kovien materiaali-osien optimaalista jakautumaa itse keski-alueilla saavuteta. Tällä tavoin valmistetut laakerit eivät myöskään täytä niille asetettuja tai odotettuja korkeita vaatimuksia tärkeiden kriittisten lisätekijöiden puuttuessa. Siten on jäänyt esimerkiksi huomioonottamatta, että läpimitaltaan määrätyt laakerit voivat tulla täysin eri tavoin kuormitetuiksi, jolloin laakerin läpimitta ei sovi millään tavoin vertailupohjaksi riittävien kulumista ja väsymistä vähentävien toimenpiteiden suorittamista varten käytännössä.

AU-patenttijulkaisussa 143 992, FR-patenttijulkaisussa 797 483 ja DE-käyttömallissa 69 29 557 puhutaan konstruktion kuormitusriippuvuudesta. Oppia siitä, kuinka kuormitusriippuvuus tulee ottaa huomioon, ei kuitenkaan anneta.

5

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on siten saada aikaan epäyhtenäisellä liukukerroksella varustettu erittäin hyvin kuormitusta kestävä liukulaakeri, joka täyttää täysin tällaiselle liukulaakerille asetetut vaatimukset sisältäen myös mahdollisuuden kulumista ja väsymistä vähentävien toimenpiteiden suorittamisen kussakin tapauksessa esiintyvän laakerin ominaiskuormituksen perusteella ennakolta yksiselitteisesti ja toistettavalla tavalla määriteltynä.

10

Tämä tarkoitus saavutetaan keksinnön mukaisesti patenttivaatimuksissa 1-3 esitettyjen tunnusmerkillisten ominaisuuksien avulla.

15

Patenttivaatimuksessa 1 ilmoitetut tunnusmerkilliset toimenpiteet eivät liity enää laakerin läpimittaan, vaan laakerin ominaiskuormitukseen, joka saadaan seuraavasta kaavasta:

20

$\bar{p}$ = laakerin ominaiskuormitus [N/mm²]

$$\bar{p} = \frac{F}{D \cdot B}$$

25

F = laakerivoima (kuormitus) [N]

D = laakerin läpimitta [mm] (sisäläpimitta)

B = kantavan kerroksen leveys [mm]

Keksinnön mukaisen syvennyksen mitoittamiseen tarkoitettun ylläolevan laakerin ominaiskuormituksen $\bar{p}$ ohella voidaan myös määrittää liukulaakerin voitelukalvopaine uramaisten, toisella liukulaakerimateriaalilla täytettyjen syvennysten mitoittamista varten. Keksinnön yhteydessä on osoittautunut, että ominaiskuormituksen arvolla on huomattava vaikutus uramaisten syvennysten sijoittamiseen. Tämä koskee toisaalta liukulaakerin suunniteltua ominaiskuormitusta ja toisaalta myös kantavaa kerrosta varten tarkoitettua, suunniteltua käyttötarkoitusta luontaisella

35

tavalla vastaavan laakerimateriaalin sekä myös tätä tarkoitusta varten valitun uramaisten syvennysten täyttämiseen käytettävän liukulaakerimateriaalin ominaiskuormitettavuutta. Keksinnön erityisen suositeltavassa sovellutusmuodossa voidaan siten määrittää matemaattisesti uramaisten

5 syvennysten leveys b , näiden syvennysten väliin jäävä kaistaleveys s sekä uraleveyden b ja kaistaleveyden s välinen suhde kantavaa kerrosta varten valitun laakerimateriaalin kuormitettavuuden avulla ja myös laakerin todellinen suunniteltu ominaiskuormitus. Samalla tavoin voidaan laskea matemaattisesti syvennysten urasyvyys t ja uramaisten sy-

10 vennyksen leveyden b ja syvyyden t välinen suhde uramaisten syvennysten täyttöä varten valitun liukulaakerimateriaalin kuormitettavuudesta riippuen sekä myös laakerin todellinen suunniteltu ominaiskuormitus.

Keksinnön yhteydessä voidaan käyttää sekä yksinkertaisia uramaisia

15 laakerin käyttösuunnassa kulkevia syvennyksiä että myös eri ryhmiin, esimerkiksi kahteen poikittain toistensa suhteen kulkevaan ryhmään asetettuja uramaisia syvennyksiä, erityisesti myös silloin, kun eri ryhmiin kuuluvien uramaisten syvennysten vastakkaisten etäisyyksien on oltava toisistaan eroavia.

20 Kokeet ovat osoittaneet, että ottamalla keksinnön mukaisesti huomioon laakerin ominaiskuormitus uramaisten syvennysten mitoituksessa, on saavutettu optimaalisia tuloksia laakerin kestävyys, kulumisen ja hätäkäytön suhteen.

25 Keksinnön erilaisia sovellutusmuotoja selostetaan yksityiskohtaisemmin seuraavassa oheisiin piirustuksiin viitaten, joissa:

Kuvio 1 esittää perspektiivikuvaa kahdesta liukulaakerilaipasta muodostetusta keksinnön mukaisesta liukulaakerista;

30

Kuvio 2 esittää laakeriholkin muodossa olevaa keksinnön mukaista liukulaakeria;

35 Kuvio 3 esittää kaaviomaisesti laakerin käyttöpinnan syvennyksillä varustetun alueen laskemista varten tarvittavia suureita;

Kuvio 4 esittää kuvion 1 aluetta 5 voimakkaasti suurennettuna;

Kuvio 5 esittää kuvion 1 aluetta 5 muunnettuna sovellutusmuotona voimakkaasti suurennettuna;

5

Kuvio 6 esittää voimakkaasti suurennettua päällyskuvaa kuvion 1 alueesta 6;

10 Kuvio 7 esittää kuviota 6 vastaavaa keksinnön muunnettua sovellutusmuotoa;

Kuvio 8 esittää kuviota 6 vastaavaa päällyskuvaa keksinnön eräästä lisäsovellutusmuodosta;

15 Kuvio 9 esittää keksinnön mukaisesti muodostettua yksiosaista rengasliukulaakeria; ja

Kuvio 10 esittää perspektiivikuvana laakerilaippaa ja kahta puolirenkaan muotoista välilaattaa keksinnön mukaista laakeria varten.

20

Kuvioiden 1-8 mukainen liukulaakeri 20, esimerkiksi kahden laakerilaipan 21 ja 22 muodostama liukulaakeri tai liukulaakerikotelo 23, joka voi olla saumaton tai kaareva ja varustettu akselin suuntaisella raolla 24, on varustettu laakeripintansa 25 kantavaan kerrokseen 27 muodostetuilla uramaisilla syvennyksillä 26. Laakerin keskiakselia on merkitty numerolla 28.

25 Kuvion 1 mukaisessa esimerkissä on liukulaakeri 20 muodostettu kahdesta laakerilaipasta 21 ja 22, joiden kantavassa kerroksessa 27 on uramaiset syvennykset 26.

30 Uramaisia syvennyksiä 26 varten voidaan käyttää erilaisia sovellutusmuotoja, kuten esimerkiksi ympyränmuotoisia kehällä kulkevia uria kuvion 6 esittämään tapaan. Uramaiset syvennykset 26 voidaan tehdä myös ruuvimaisiksi pienellä, enintään 15° nousukulmalla. Uramaisten syvennys-

ten 26 ja niiden väliin jäävien kaistojen 29 välillä - kuten erityisesti kuviosta 3 on nähtävissä - ovat seuraavat suureet tärkeitä:

- a: Kaistojen keskilinjoiden välinen etäisyys;
 5 b: Syvennyksen leveys liukupinnan alueella;
 s: Kaistan leveys liukupinnan alueella;
 t: Syvennyksen syvyys.

- Näiden suureiden välisistä suhteista on erityisesti syvennyksen leveyden b ja kaistan leveyden s välinen suhde tärkeä. Näiden suureiden ja syvennyksen leveyden b sekä kaistan leveyden s välisen suhteen laskemiseksi on käytettävä laakerin ominaiskuormituksen $\bar{p}$ avulla saatavia minimi-, maksimi- ja keskiarvoja, jolloin

- 15 $\bar{p}$ [N/mm²] lasketaan kaavasta:

$$\bar{p} = \frac{F}{D \cdot B}$$

- 20 jossa F = laakerivoima (kuormitus) [N]
 D = laakerin läpimitta [mm] (sisäläpimitta)
 B = kantava laakerileveys [mm]

Tällä tavoin lasketaan:

- 25 a) Uramaisten syvennysten 26 leveys b [μm] ;
 suuria kuormituksia kestäviä kantavia kerroksia varten, joiden kuormitettavuus on yli 50 N/mm² projisioidusta laakeripinnasta laskien, voi leveyden maksimiarvo olla yhtä suuri tai pienempi, sopivimmin kuitenkin yhtä suuri kuin

30
$$b_{\max} = 200 \frac{\bar{p} + 20}{\bar{p} + 12,5}$$

- 35 pieniä kuormituksia kestäviä kantavia kerroksia varten, joiden kuormitettavuus on alle 35 N/mm² projisioidusta laakeripinnasta laskien, voi leveyden minimiarvo olla yhtä suuri tai suurempi, sopivimmin kuitenkin yhtä suuri kuin

$$b_{\min} = 56,25 \frac{\bar{p} + 20}{\bar{p} + 12,5}$$

- 5 keskimääräisiä kuormituksia kestäviä kantavia kerroksia varten, joiden kuormitettavuus on noin 30-55 N/mm² projisoidusta laakeripinnasta laskien, voi leveyden keskimääräinen arvo olla pienempi tai suurempi, sopivimmin kuitenkin yhtä suuri kuin

$$10 \quad b_{\text{kesk}} = 75 \frac{\bar{p} + 20}{\bar{p} + 12,5}$$

- 15 b) Väliin jäävä kaistaleveys s [μm] :
 pieniä kuormituksia kestäviä kantavia kerroksia varten, joiden kuormitettavuus on alle 35 N/mm² projisoidusta laakeripinnasta laskien, voi leveyden maksimiarvo olla yhtä suuri tai pienempi, sopivimmin kuitenkin yhtä suuri kuin

20

$$s_{\max} = \frac{2050 (\bar{p} + 20)}{118,06 + 9,652 \cdot \bar{p} + 6,528 \cdot 10^{-2} \cdot \bar{p}^2 + 3,889 \cdot 10^{-3} \cdot \bar{p}^3}$$

- 25 suuria kuormituksia kestäviä kantavia kerroksia varten, joiden kuormitettavuus on yli 50 N/mm² projisoidusta laakeripinnasta laskien, voi leveyden minimiarvo olla yhtä suuri tai suurempi, sopivimmin kuitenkin yhtä suuri kuin

$$30 \quad s_{\min} = \frac{525 (\bar{p} + 20)}{118,06 + 9,652 \cdot \bar{p} + 6,528 \cdot 10^{-2} \cdot \bar{p}^2 + 3,889 \cdot 10^{-3} \cdot \bar{p}^3}$$

- 35 keskimääräisiä kuormituksia kestäviä kantavia kerroksia varten, joiden kuormitettavuus on noin 30-55 N/mm² projisoidusta laakeripinnasta laskien, voi leveyden keskimääräinen arvo olla pienempi tai suurempi, sopivimmin kuitenkin yhtä suuri kuin

$$40 \quad s_{\text{kesk}} = \frac{750 (\bar{p} + 20)}{118,06 + 9,652 \cdot \bar{p} + 6,528 \cdot 10^{-2} \cdot \bar{p}^2 + 3,889 \cdot 10^{-3} \cdot \bar{p}^3}$$

c) Syvennyksen syvyys t [μm] :

5 suuria kuormituksia kestäviä täyteaineita, so. liukulaakerimate-
riaaleja varten, joiden kuormitettavuus on yli 40 N/mm² projisioi-
dusta laakeripinnasta laskien, voi syvyyden maksimiarvo olla yhtä
suuri tai pienempi, sopivimmin kuitenkin yhtä suuri kuin

$$10 \quad t_{\max} = \frac{1350}{\bar{p} + 12,5}$$

15 pieniä kuormituksia kestäviä täyteaineita, so. liukulaakerimateri-
aaleja varten, joiden kuormitettavuus on alle 20 N/mm² projisioi-
dusta laakeripinnasta laskien, voi syvyyden minimiarvo olla yhtä
suuri tai suurempi, sopivimmin kuitenkin yhtä suuri kuin

$$20 \quad t_{\min} = \frac{900}{\bar{p} + 12,5}$$

25 keskimääräisiä kuormituksia kestäviä täyteaineita, so. liukulaake-
rimateriaaleja varten, joiden kuormitettavuus on noin 20-45 N/mm²
projisioidusta laakeripinnasta laskien, voi syvyyden keskimääräinen
arvo olla pienempi tai suurempi, sopivimmin kuitenkin yhtä suuri
kuin

$$30 \quad t_{\text{kesk}} = \frac{1125}{\bar{p} + 12,5}$$

d) Syvennyksen leveyden b ja väliin jäävän kaistan leveyden s välinen
suhde:

35 suuria kuormituksia kestäviä kantavia kerroksia varten, joiden kuor-
mitettavuus on yli 50 N/mm² projisioidusta laakeripinnasta laskien
 $(b/s)_{\max} = (\text{välillä } 1,95 - 2,0) \cdot (1,757 + 3,1 \cdot 10^{-3} \cdot \bar{p} + 7,233 \cdot 10^{-4} \cdot \bar{p}^2)$

pieniä kuormituksia kestäviä kantavia kerroksia varten, joiden kuormitettavuus on alle 35 N/mm² projisoidusta laakeripinnasta laskien

$$(b/s)_{\min} = (\text{välillä } 0,50 - 0,55) \cdot (0,5100 + 0,9 \cdot 10^{-3} \cdot \bar{p} + 2,1 \cdot 10^{-4} \cdot \bar{p}^2)$$

- 5 keskimääräisiä kuormituksia kestäviä kantavia kerroksia varten, joiden kuormitettavuus on noin 30-55 N/mm² projisoidusta laakeripinnasta laskien

$$(b/s)_{\text{kesk}} = 0,9444 + 1,6667 \cdot 10^{-3} \cdot \bar{p} + 3,8889 \cdot 10^{-4} \cdot \bar{p}^2$$

- 10 sekä valitun syvennysleveyden (b) riippuvuus syvennyksen syvyydestä (t)

suuria kuormituksia kestäviä täyteaineita, so. liukulaakerimateriaaleja varten, joiden kuormitettavuus on yli 40 N/mm² projisoidusta laakeripinnasta laskien

$$(b/t)_{\min} = 4,167 \cdot 10^{-2} \cdot \bar{p} + 0,8333$$

- 20 pieniä kuormituksia kestäviä täyteaineita, so. liukulaakerimateriaaleja varten, joiden kuormitettavuus on alle 20 N/mm² projisoidusta laakeripinnasta laskien

$$(b/t)_{\max} = (\text{välillä } 1,95 - 2,0) \cdot 10,834 \cdot 10^{-2} \cdot \bar{p} + 2,1666$$

- 25 keskimääräisiä kuormituksia kestäviä täyteaineita, so. liukulaakerimateriaaleja varten, joiden kuormitettavuus on noin 20-45 N/mm² projisoidusta laakeripinnasta laskien

$$(b/t)_{\text{kesk}} = 6,667 \cdot 10^{-2} \cdot \bar{p} + 1,333$$

- Tässä yhteydessä on otettava huomioon, että tällaisen liukulaakerin uramaisten syvennysten mitoituksen yhteydessä ei käytetä periaatteessa
- 30 ainoastaan laakerin läpimittaa, vaan ennen kaikkea voitelukalvon painetta. Yksinkertaistetussa muodossa voidaan voitelukalvon paineen tilalle asettaa laakerin ominaiskuormitus. Tällöin on osoittautunut, että korkeiden ominaiskuormitusten yhteydessä saadaan edullisemmat suureet uramaisia syvennyksiä varten (leveys, syvyys, etäisyys) kuin alhaisten
- 35 ominaiskuormitusten yhteydessä. Tämä seikka vaikuttaa hämmästyttävällä tavalla yhdessä kantavaa kerrosta varten tarkoitetun laakerimateriaalin

sekä uramaisia syvennyksiä varten tarkoitettun täyteaineen valinnan kanssa syvennysten leveyden ja syvyyden rakenteelliseen muodostukseen. Tällä tavoin voidaan liukulaakerin pitkäikäisyyteen ja kulumiskestävyyteen vaikuttaa mahdollisimman edullisella tavalla. Erilaisten materiaalien käyttö kantavaa kerrosta varten ja erilaiset täyteaineet edellyttävät siten syvennysten erilaista mitoitusta. Edellä on selostettu näiden materiaalien ominaisuuksia tässä suhteessa.

Kokeet ovat osoittaneet, että ylläolevia uramaisia syvennyksiä varten tarkoitettuja mitoitusohjeita noudattamalla on saavutettu optimaalisia tuloksia liukulaakerin pitkäikäisyyden, kulumiskestävyyden ja hätäkäytön suhteen.

Uramaiset syvennykset voidaan muodostaa suljettuina rengasmaisina urina, suositeltavimpana tapana on kuitenkin tehdä rengasmaiset syvennykset ruuvien muotoisiksi.

Kuten kuvion 5 esittämästä kuvion 1 alueen 5 suurenoksesta näkyy, voidaan uramaisten syvennysten 26 täyttöä varten tarkoitettu liukulaakerimateriaali asettaa säännöllisinä ruoteina tai kenttinä 29 suljetun kerroksen 30 muodostamiseksi. Kantavan kerroksen 27 muodostavan liukulaakerimateriaalin ja uramaiset syvennykset 26 täyttävän ja mahdollisesti liukukerroksen 30 muodostavan materiaalin väliin voidaan asettaa diffuusionesto- tai sidekerros 31, jonka paksuus on 0,5-4 μm . Kuvion 4 esittämässä kuvion 1 alueen 4 suurenoksessa näkyy vaihtoehtoinen ratkaisu, jonka yhteydessä liukukerros 30 tai uramaisten syvennysten 26 täyttö on muodostettu toisiinsa liitettyjen ruoteiden 29 välityksellä.

Kuten kuvioista 4 ja 5 lisäksi näkyy, on kantava kerros 27 kiinnitetty sopivaan alustaan 32, esimerkiksi teräslaippaan tai -koteloon.

Uramaisten syvennysten muotoa voidaan muuttaa tekemällä ne esimerkiksi ristikkäisiksi, jolloin syvennysten 26 väliin muodostuvat vinoneliön muotoiset tai muulla tavoin nelikulmaiset kentät 29 kuvion 7 esittämällä tavalla. Ristikkäisyyden lisäksi voidaan uramaiset syvennykset 26 varustaa myös poikittaisilla urilla 26a kolmikulmaisten säännöllisten

kenttien 29 muodostamiseksi kuvion 8 esittämään tapaan. Ristikkein kulkevien uramaisten syvennysten 26 vastakkaiset etäisyydet on kuvioissa 7 ja 8 esitetty yhtä suurina. On kuitenkin mahdollista käyttää jos-sain syvennysten 26 ryhmässä toisenlaista uraetäisyyttä kuin sen kanssa
5 ristikkäin kulkevassa uraryhmässä 26.

Kuvio 9 esittää rengaslaakerilaippaa 22a varustettuna säteislaakeriosassaan liukupinnalla 25, jonka kantavassa kerroksessa 27 on uramaiset syvennykset 26. Renkaan 35 kantavaan kerrokseen 27 on myös muodostettu uramaiset syvennykset 26, jotka tässä sovellutusmuodossa ovat
10 kierukkamaisia eli siis kehän suunnassa laajentuvia. Uramaiset syvennykset 26 voitaisiin tässä esimerkissä muodostaa myös samankeskisiksi laakerin keskiakselin kanssa. Säteislaakeriosan tavoin on myös renkaassa 35 olevat uramaiset syvennykset 26 täytetty liukulaakerimateriaalilla, niin että tämä laakerimateriaali voi peittää vielä uramaisten syvennysten väliin muodostetut ruoteet tai kentät. Kuvion 9 mukaisen rengaslaakerilaipan 22 toinen rengas 36 voidaan muodostaa ensimmäisen renkaan tavoin tai myös tavanomaiseen tapaan kantavassa kerroksessaan sileällä yläpinnalla. Täydellisen liukulaakerin muodostamiseksi asetetaan kuvion 9 mukainen rengaslaakerilaippa toiseen rengaslaakerilaippaan, joka voi olla samanlainen kuin kuvion 9 esittämä laippa tai muodostettu tavanomaiseen tapaan.
15
20

Samanlaiseen tai samankaltaiseen tapaan kuin yksiosainen rengaslaakeri 22a voidaan myös muodostaa sellainen liukulaakeri, jonka sisältämät rengaslaipat ovat erillisiä välilaattoja 38 ja 39 asetettuina liitoslevyjen välityksellä suoraan säteislaakeriosaan.
25

Kuvion 10 mukainen esimerkki kohdistuu laakerirakenteeseen, jossa säteislaakeriosa on muodostettu kahden liukulaakerilaipan 21 ja 22 (kuvio 1) avulla. Liukulaakerilaipat 22 sisältävät liukupinnan 25 varustettuna uramaiset syvennykset 26 sisältävällä kantavalla kerroksella. Erilleen tästä säteislaakeriosasta on asetettu akselin suuntaiset laakeriosat sekä välilaatat 38 ja 39 sivuittaisen etäisyyden päähän säteislaakeriosan sivureunoista laakerirakenteessa. Välilaatan 38 tai molempien välilaattojen 38 ja 39 kantavassa kerroksessa on uramaiset syvennykset
30
35

asetettuina samankeskeisesti laakerin keskiakselin kanssa. Myös kierukamaisesti kulkevia uramaisia syvennyksiä voitaisiin käyttää tässä yhteydessä.

- 5 Kaikissa kuvatuslaisissa sovellutusesimerkeissä voidaan käyttää erilaisia liukulaakerimateriaalin yhdistelmiä, esimerkiksi kantava kerros 27 voidaan tehdä lyijypronssista. Uramaiset syvennykset 26 täyttävä liukulaakerimateriaali voi olla valkometalli-laakeriseosta, suositeltavinta on tässä yhteydessä käyttää tyyppiä SnSb7 olevaa sinkkiantimoniseosta.
- 10 Kuviossa 4 esitetyn liukukerroksen 30 asemasta voidaan myös kiinteät ruoteet tai kentät 29 päällystää lyijysinkkiseosta tai sinkkiantimoniseoksesta tehdyllä kerroksella, jonka paksuus on 0,5-2 μm .

- Eräänä toisena edullisena materiaaliratkaisuna liukulaakerilaipassa 22 tai -kotelossa 23 voidaan käyttää järjestelyä, jonka yhteydessä kantava kerros 27 tehdään alumiiniseoksesta, sopivimmin seoksesta $\text{AlZn}_{4,5}\text{SiCuPbMg}$ ja uramaiset syvennykset täytetään valkometalli-laakeriseoksella, jonka pohjana on sopivimmin PbSnCu . Tällaisessa tapauksessa tehdään kerros 31 nikkelistä tai kuparin ja sinkin seoksesta CuSn .

Piirustusmerkinnät

- 20 Liukulaakeri
- 21 Liukulaakerilaippa
- 5 22 Liukulaakerilaippa
- 22a Rengaslaakerilaippa
- 23 Liukulaakerikotelo
- 24 Akselinsuuntainen rako
- 25 Laakerin juoksupinta
- 10 26 Uramaiset syvennykset
- 26a Poikittain kulkevat urat
- 27 Kantava kerros
- 28 Laakerin keskiakseli
- 29 Ruoteet
- 15 30 Liukukerros
- 31 Diffuusionesto- tai sidekerros
- 32 Alusta/Tukimateriaali
- 35 Rengaslaippa
- 36 Rengaslaippa
- 20 38 Välilaatta
- 39 Välilaatta
- a Kaistojen keskilinjoiden välinen etäisyys
- b Syvennyksen leveys
- s Kaistaleveys
- 25 t Syvennyksen syvyys

Patenttivaatimukset

1. Liukulaakerielementti varustettuna epäyhtenäisellä liukukerroksella käsittäen suojakerroksen ja siihen kiinnitetyn laakerimateriaalista
 5 tehdyn kantavan kerroksen varustettuna pääasiasiassa aksiaalisesti etäisyyden päässä toisistaan olevilla pääasiasiassa samansuuntaisilla, ainakin osalle aluettaan jakautuneilla liukulaakerimateriaalilla täytetyillä uramaisilla syvennyksillä, kantavan kerroksen laakerimateriaalin ollessa kovuudeltaan pienempi tai suurempi kuin uramaisiin syvennyksiin
 10 täytetyn laakerimateriaalin, esimerkiksi säteisliukulaakeri, jonka kantava kerros on varustettu ainakin osalle aluettaan ulottuvilla liukulaakerimateriaalilla täytetyillä uramaisilla syvennyksillä, t u n - n e t t u siitä, että syvennysten uraleveys b , syvennyksien väliin jäävien kaistojen leveys s ja uraleveyden b ja kaistaleveyden s välinen
 15 suhde suuria kuormituksia kestäviä pintoja varten, joiden kuormitettavuus on yli 50 N/mm^2 projisioidusta laakeripinnasta laskien on määritetty seuraavalla tavalla:

a) uraleveys b [μm] on yhtä suuri tai pienempi, sopivimmin kuitenkin
 20 yhtä suuri kuin

$$b_{\max} = 200 \frac{\bar{p} + 20}{\bar{p} + 12,5}$$

25

jossa $\bar{p}$ = laakerin ominaiskuormitus [N/mm^2]

b) jäljellejäävä kaistaleveys s [μm] on yhtä suuri tai suurempi, sopivimmin kuitenkin yhtä suuri kuin

30

$$s_{\min} = \frac{525 (\bar{p} + 20)}{118,06 + 9,652 \cdot \bar{p} + 6,528 \cdot 10^{-2} \cdot \bar{p}^2 + 3,889 \cdot 10^{-3} \cdot \bar{p}^3}$$

35

c) syvennysten leveyden b ja kaistaleveyden s välinen suhde

$$(b/s)_{\max} = (\text{välillä } 1,95 - 2,0) \cdot (1,757 + 3,1 \cdot 10^{-3} \cdot \bar{p} + 7,233 \cdot 10^{-4} \cdot \bar{p}^2)$$

2. Liukulaakerielementti varustettuna epäyhtenäisellä liukukerroksella käsittäen suojakerroksen ja siihen kiinnitetyn laakerimateriaalista tehdyn kantavan kerroksen varustettuna pääasiassa aksiaalisesti etäisyyden päässä toisistaan olevilla pääasiassa samansuuntaisilla, ainakin osalle aluettaan jakautuneilla liukulaakerimateriaalilla täytetyillä uramaisilla syvennyksillä, kantavan kerroksen laakerimateriaalin ollessa kovuudeltaan pienempi tai suurempi kuin uramaisiin syvennyksiin täytetyn laakerimateriaalin, esimerkiksi säteisliukulaakeri, jonka kantava kerros on varustettu ainakin osalle aluettaan ulottuvilla liukulaakerimateriaalilla täytetyillä uramaisilla syvennyksillä, t u n n e t t u siitä, että syvennysten uraleveys b , syvennyksien väliin jäävien kaistojen leveys s ja uraleveyden b ja kaistaleveyden s välinen suhde pieniä kuormituksia kestäviä pintoja varten, joiden kuormittavuus on alle 35 N/mm^2 projisioidusta laakeripinnasta laskien on määritetty seuraavalla tavalla:

- a) uramaisten syvennysten leveys b [μm] on yhtä suuri tai suurempi, sopivimmin kuitenkin yhtä suuri kuin

$$b_{\min} = 56,25 \frac{\bar{p} + 20}{\bar{p} + 12,5}$$

- b) jäljelle jäävä kaistaleveys s [μm] on yhtä suuri tai pienempi, sopivimmin kuitenkin yhtä suuri kuin

$$s_{\max} = \frac{2050 (\bar{p} + 20)}{118,06 + 9,652 \cdot \bar{p} + 6,528 \cdot 10^{-2} \cdot \bar{p}^2 + 3,889 \cdot 10^{-3} \cdot \bar{p}^3}$$

- c) uraleveyden b ja kaistaleveyden s välinen suhde

$$(b/s)_{\min} = (\text{välillä } 0,5-0,55) \cdot (0,5100 + 0,9 \cdot 10^{-3} \cdot \bar{p} + 2,1 \cdot 10^{-4} \cdot \bar{p}^2)$$

3. Liukulaakerielementti varustettuna epäyhtenäisellä liukukerroksella käsittäen suojakerroksen ja siihen kiinnitetyn laakerimateriaalista

tehdyn kantavan kerroksen varustettuna pääasiassa aksiaalisesti etäisyyden päässä toisistaan olevilla pääasiassa samansuuntaisilla, ainakin osalle aluettaan jakautuneilla liukulaakerimateriaalilla täytetyillä uramaisilla syvennyksillä, kantavan kerroksen laakerimateriaalin ollessa kovuudeltaan pienempi tai suurempi kuin uramaisiin syvennyksiin täytetyn laakerimateriaalin, esimerkiksi säteisliukulaakeri, jonka kantava kerros on varustettu ainakin osalle aluettaan ulottuvilla liukulaakerimateriaalilla täytetyillä uramaisilla syvennyksillä, t u n n e t t u siitä, että syvennysten uraleveys b , syvennyksien väliin jäävien kaistojen leveys s ja uraleveyden b ja kaistaleveyden s välinen suhde keskimääräisiä kuormituksia kestäviä pintoja varten, joiden kuormitettavuus on noin 30-55 N/mm² projisioidusta laakeripinnasta laskien, on määritetty seuraavalla tavalla:

- 15 a) uramaisten syvennysten leveys b [μm] on pienempi tai suurempi, sopivimmin kuitenkin yhtä suuri kuin

$$20 \quad b_{\text{kek}} = 75 \frac{\bar{p} + 20}{\bar{p} + 12,5}$$

- b) jäljellejäävä kaistaleveys s [μm] on pienempi tai suurempi, sopivimmin kuitenkin yhtä suuri kuin

$$25 \quad s_{\text{kek}} = \frac{750 (\bar{p} + 20)}{118,06 + 9,652 \cdot \bar{p} + 6,528 \cdot 10^{-2} \cdot \bar{p}^2 + 3,889 \cdot 10^{-3} \cdot \bar{p}^3}$$

- 30 c) uraleveyden b ja kaistaleveyden s välinen suhde

$$(b/s)_{\text{kek}} = 0,9444 + 1,6667 \cdot 10^{-3} \cdot \bar{p} + 3,8889 \cdot 10^{-4} \cdot \bar{p}^2$$

4. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen liukulaakerielementti, t u n n e t t u siitä, että uramaisten syvennysten urasyvyys t [μm] sekä uramaisten syvennyksien uraleveyden b ja urasyvyyden t välinen suhde suuria kuormituksia kestäviä, uramaisten syvennyksien täyttämiseen tarkoitettuja liukulaakerimateriaaleja varten, joiden kuormitetta-

vuus on yli 40 N/mm² projisoidusta laakeripinnasta laskien, määritetään seuraavalla tavalla:

- d) urasyvyys t [μm] on yhtä suuri tai pienempi, sopivimmin kuitenkin
5 yhtä suuri kuin

$$10 \quad t_{\max} = \frac{1350}{\bar{p} + 12,5} \quad \text{ja}$$

- e) uramaisten syvennysten uraleveyden b ja urasyvyyden t välinen suhde
 $(b/t)_{\min} = 4,167 \cdot 10^{-2} \cdot \bar{p} + 0,8333$

- 15 5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen liukulaakerielementti,
t u n n e t t u siitä, että uramaisten syvennyksien urasyvyys t [μm]
sekä uramaisten syvennysten uraleveyden s ja urasyvyyden t välinen
suhde pieniä kuormituksia kestäviä, uramaisten syvennyksien täyttämi-
seen tarkoitettuja liukulaakerimateriaaleja varten, joiden kuormitetta-
20 vuus on alle 25 N/mm² projisoidusta laakeripinnasta laskien, määrite-
tään seuraavalla tavalla:

- d) urasyvyys t [μm] on yhtä suuri tai suurempi, sopivimmin kuitenkin
yhtä suuri kuin

$$25 \quad t_{\min} = \frac{900}{\bar{p} + 12,5} \quad \text{ja}$$

- 30 e) syvennysten uraleveyden b suhde urasyvyyteen t

$$(b/t)_{\max} = (\text{välillä } 1,95-2,0) (10,834 \cdot 10^{-2} \cdot \bar{p} + 2,1666).$$

- 35 6. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen liukulaakerielementti,
t u n n e t t u siitä, että uramaisten syvennyksien urasyvyys t [μm]
sekä uramaisten syvennysten uraleveyden s ja urasyvyyden t välinen
suhde keskimääräisiä kuormituksia kestäviä, uramaisten syvennysten
täyttämiseen tarkoitettuja liukulaakerimateriaaleja varten, joiden

kuormitettavuus on noin 20-45 N/mm² projisioidusta laakeripinnasta las-
kien, määritetään seuraavalla tavalla:

- d) syvennysten urasyvyys t [μm] on joko pienempi tai suurempi, sopi-
5 vimmin kuitenkin yhtä suuri kuin

$$t_{\text{kek}} = \frac{1125}{\bar{p} + 12,5} \quad \text{ja}$$

10

- e) syvennysten uraleveyden b suhde urasyvyyteen t
(b/t)_{kek} = $6,667 \cdot 10^{-2} \cdot \bar{p} + 1,333$.

15

Patentkrav

1. Glidlagerelement försett med ett ohomogent glidskikt, omfattande ett skyddsskikt och ett vid detta fäst av lagermaterial tillverkat bärande skikt försett med på huvudsakligen axiella avstånd från varandra belägna, huvudsakligen parallella, över åtminstone en del av sitt område fördelade, med glidlagermaterial fyllda spårformiga fördjupningar, varvid det bärande skiktets lagermaterial är mindre eller större till hårdheten än det i de spårformiga fördjupningarna fyllda lagermaterial, exempelvis ett radialglidlager, vars bärande skikt är försett med över åtminstone en del av sitt område sig sträckande, med glidlagermaterial fyllda spårformiga fördjupningar, k ä n n e t e c k n a t därav, att spårbredden b av fördjupningarna, bredden s av de mellan fördjupningarna kvarstående remsorna och förhållandet mellan spårbredden b och remsbredden s för ytor som tål höga belastningar, vilka ytors belastningsförmåga är över 50 N/mm^2 räknat med den projicerade lagerytan, är bestämt på följande sätt:

- a) spårbredden b (μm) är lika stor som eller mindre än, lämpligast dock lika stor som

$$b_{\max} = 200 \frac{\bar{p} + 20}{\bar{p} + 12,5}$$

varvid $\bar{p}$ = specifik lagerbelastning [N/mm^2],

- b) den kvarstående remsbredden s (μm) är lika stor som eller större än, lämpligast dock lika stor som

$$s_{\min} = \frac{525 (\bar{p} + 20)}{118,06 + 9,652 \cdot \bar{p} + 6,528 \cdot 10^{-2} \cdot \bar{p}^2 + 3,889 \cdot 10^{-3} \cdot \bar{p}^3}$$

- c) förhållandet mellan bredden b av fördjupningarna och bredden s av remsarna

$$(b/s)_{\max} = (1,95 \text{ till } 2,0) \cdot (1,757 + 3,1 \cdot 10^{-3} \cdot \bar{p} + 7,233 \cdot 10^{-4} \cdot \bar{p}^2)$$

2. Glidlagerelement försett med ett ohomogent glidskikt, omfattande ett skyddsskikt och ett vid detta fäst av lagermaterial tillverkat bärande skikt försett med på huvudsakligen axiella avstånd från varandra belägna, huvudsakligen parallella, över åtminstone en del av sitt område fördelade, med glidlagermaterial fyllda spårformiga fördjupningar, varvid det bärande skiktets lagermaterial är mindre eller större till hårdheten än det i de spårformiga fördjupningarna fyllda lagermaterial, exempelvis ett radialglidlager, vars bärande skikt är försett med över åtminstone en del av sitt område sig sträckande, med glidlagermaterial fyllda spårformiga fördjupningar, k ä n n e t e c k n a t därav, att spårbredden b av fördjupningarna, bredden s av de mellan fördjupningarna kvarstående remsorna och förhållandet mellan spårbredden b och remsbredden s för ytor som tål små belastningar, vilka ytors belastningsförmåga är under 35 N/mm^2 räknat med den projicerade lagerytan, är bestämt på följande sätt:

- a) bredden b (μm) av de spårformiga fördjupningarna är lika stor som eller större än, lämpligast dock lika stor som

$$b_{\min} = 56,25 \frac{\bar{p} + 20}{\bar{p} + 12,5}$$

- b) den kvarstående remsbredden s (μm) är lika stor som eller mindre än, lämpligast dock lika stor som

$$s_{\max} = \frac{2050 (\bar{p} + 20)}{118,06 + 9,652 \cdot \bar{p} + 6,528 \cdot 10^{-2} \cdot \bar{p}^2 + 3,889 \cdot 10^{-3} \cdot \bar{p}^3}$$

- c) förhållandet mellan spårbredden b och remsbredden s

$$(b/s)_{\min} = (0,5 \text{ till } 0,55) \cdot (0,5100 + 0,9 \cdot 10^{-3} \cdot \bar{p} + 2,1 \cdot 10^{-4} \cdot \bar{p}^2)$$

3. Glidlagerelement försett med ett ohomogent glidskikt, omfattande ett skyddsskikt och ett vid detta fäst av lagermaterial tillverkat bärande skikt försett med på huvudsakligen axiella avstånd från varandra belägna, huvudsakligen parallella, över åtminstone en del av sitt område fördelade, med glidlagermaterial fyllda spårformiga fördjupningar, varvid det bärande skiktets lagermaterial är mindre eller större till hårdheten än det i de spårformiga fördjupningarna fyllda lagermaterial, exempelvis ett radialglidlager, vars bärande skikt är försett med över åtminstone en del av sitt område sig sträckande, med glidlagermaterial fyllda spårformiga fördjupningar, k ä n n e t e c k n a t därav, att spårbredden b av fördjupningarna, bredden s av de mellan fördjupningarna kvarstående remsorna och förhållandet mellan spårbredden b och remsbredden s för ytor som tål medelbelastningar, vilka ytors belastningsförmåga är ca 30-55 N/mm² räknat med den projicerade lagerytan, är bestämt på följande sätt:

- a) bredden b (μm) av de spårformiga fördjupningarna är mindre eller större än, lämpligast dock lika stor som

$$b_{\text{model}} = 75 \frac{\bar{p} + 20}{\bar{p} + 12,5}$$

- b) den kvarstående remsbredden s (μm) är mindre eller större än, lämpligast dock lika stor som

$$s_{\text{model}} = \frac{750 (\bar{p} + 20)}{118,06 + 9,652 \cdot \bar{p} + 6,528 \cdot 10^{-2} \cdot \bar{p}^2 + 3,889 \cdot 10^{-3} \cdot \bar{p}^3}$$

- c) förhållandet mellan spårbredden b och remsbredden s

$$(b/s)_{\text{model}} = 0,9444 + 1,6667 \cdot 10^{-3} \cdot \bar{p} + 3,8889 \cdot 10^{-4} \cdot \bar{p}^2$$

4. Glidlagerelement enligt något av patentkraven 1-3, k ä n n e t e c k n a t därav, att spårdjupet t (μm) av de spårformiga fördjupningarna och förhållandet mellan spårbredden b och spårdjupet t av de spårformiga fördjupningarna för stora belastningar tålande, till fyll-

ning av de spårformiga fördjupningarna avsedda glidlagermaterial, vilkas belastningsförmåga är över 40 N/mm² räknat med den projicerade lagerytan, bestäms på följande sätt:

- 5 d) spårdjupet t (μm) är lika stort som eller mindre än, lämpligast dock lika stort som

$$10 \quad t_{\max} = \frac{1350}{\bar{p} + 12,5} \quad \text{och}$$

- e) förhållandet mellan spårbredden b och spårdjupet t av de spårformiga fördjupningarna

$$15 \quad (b/t)_{\min} = 4,167 \cdot 10^{-2} \cdot \bar{p} + 0,8333$$

5. Glidlagerelement enligt något av patentkraven 1-3, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att spårdjupet t (μm) av de spårformiga fördjupningarna och förhållandet mellan spårbredden s och spårdjupet t av de
20 spårformiga fördjupningarna för små belastningar tålande, till fyllning av de spårformiga fördjupningarna avsedda glidlagermaterial, vilkas belastningsförmåga är under 25 N/mm² räknat med den projicerade lagerytan, bestäms på följande sätt:

- 25 d) spårdjupet t (μm) är lika stort som eller större än, lämpligast dock lika stort som

$$30 \quad t_{\min} = \frac{900}{\bar{p} + 12,5} \quad \text{och}$$

- e) förhållandet mellan spårbredden b och spårdjupet t av fördjupningarna

$$35 \quad (b/t)_{\max} = (1,95 \text{ till } 2,0) (10,834 \cdot 10^{-2} \cdot \bar{p} + 2,1666).$$

6. Glidlagerelement enligt något av patentkraven 1-3, k ä n n e -

t e c k n a t därav, att spårdjupet t (μm) av de spårformiga fördjupningarna och förhållandet mellan spårbredden s och spårdjupet t av de spårformiga fördjupningarna för medelbelastningar tålande, till fyllning av de spårformiga fördjupningarna avsedda glidlagermaterial, vilkas belastningsförmåga är ca 20-45 N/mm² räknat med den projicerade lagerytan, bestäms på följande sätt:

- d) spårdjupet t (μm) av fördjupningarna är antingen mindre eller större än, lämpligast dock lika stort som

$$t_{\text{model}} = \frac{1125}{\bar{p} + 12,5} \quad \text{och}$$

- e) förhållandet mellan spårbredden b och spårdjupet t av fördjupningarna

$$(b/t)_{\text{model}} = 6,667 \cdot 10^{-2} \cdot \bar{p} + 1,333.$$

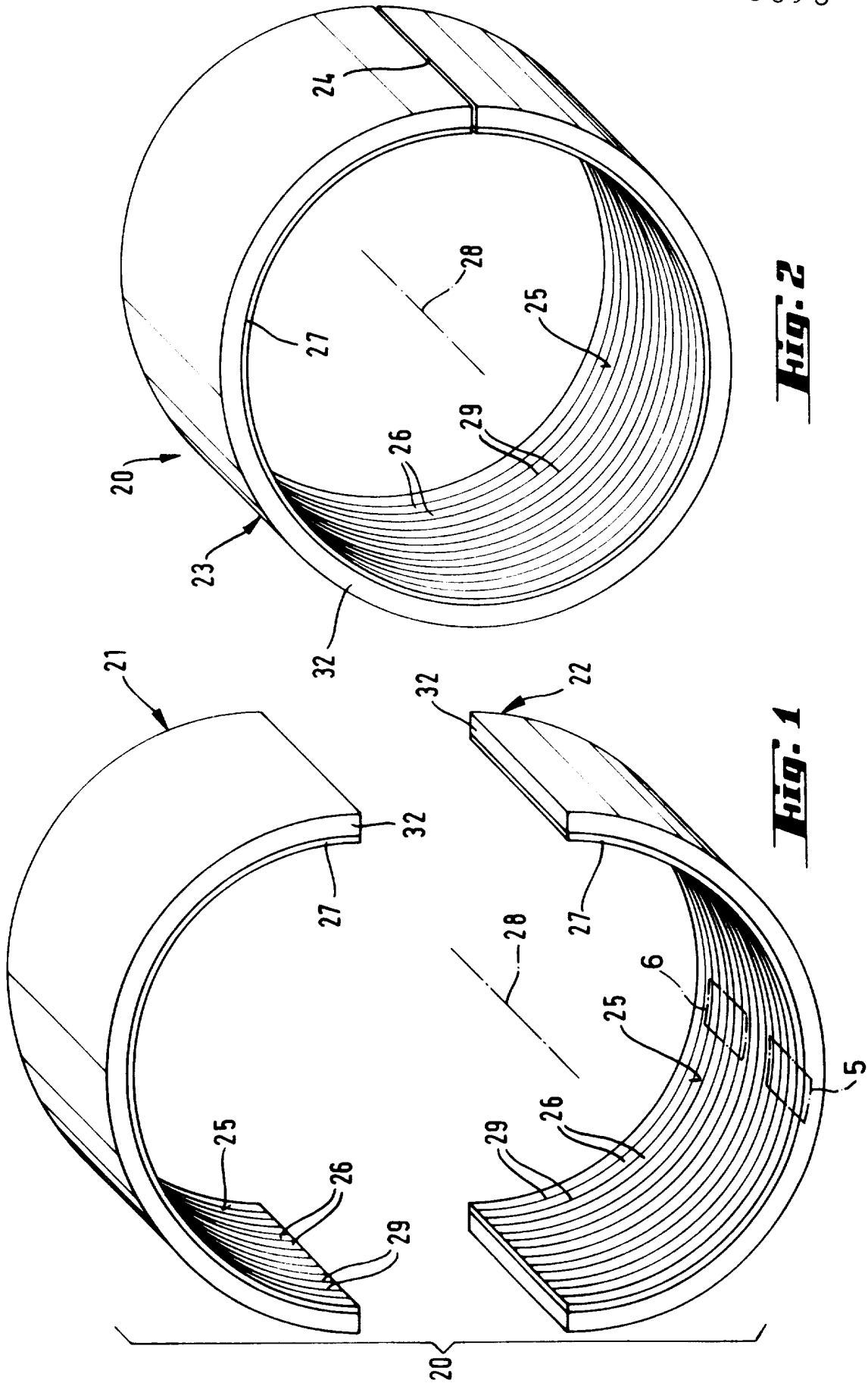


Fig. 2

Fig. 1

83693

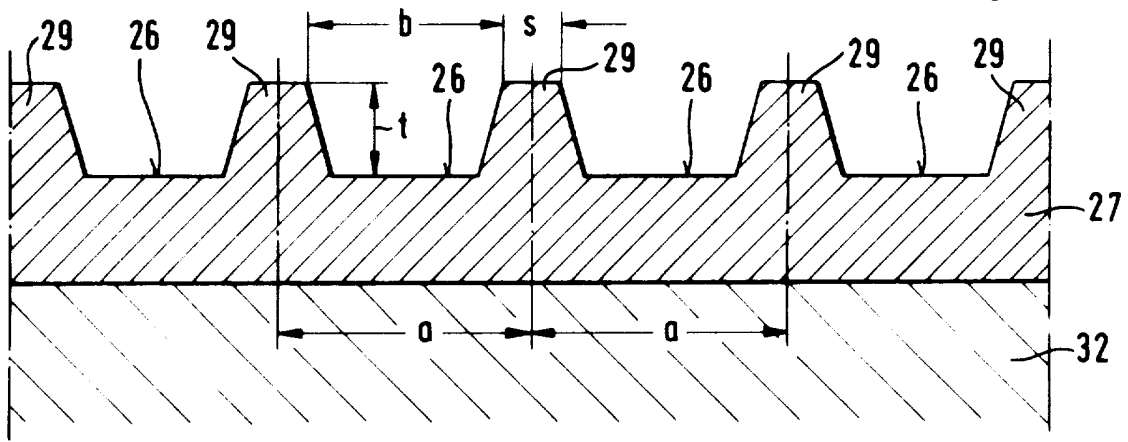


Fig. 3

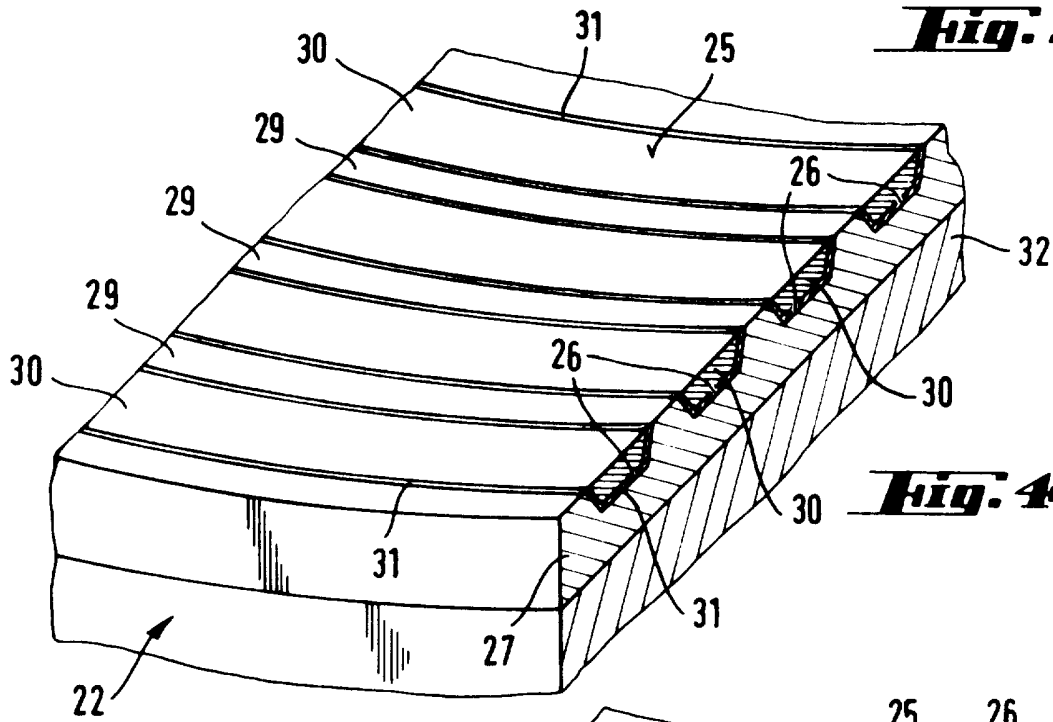


Fig. 4

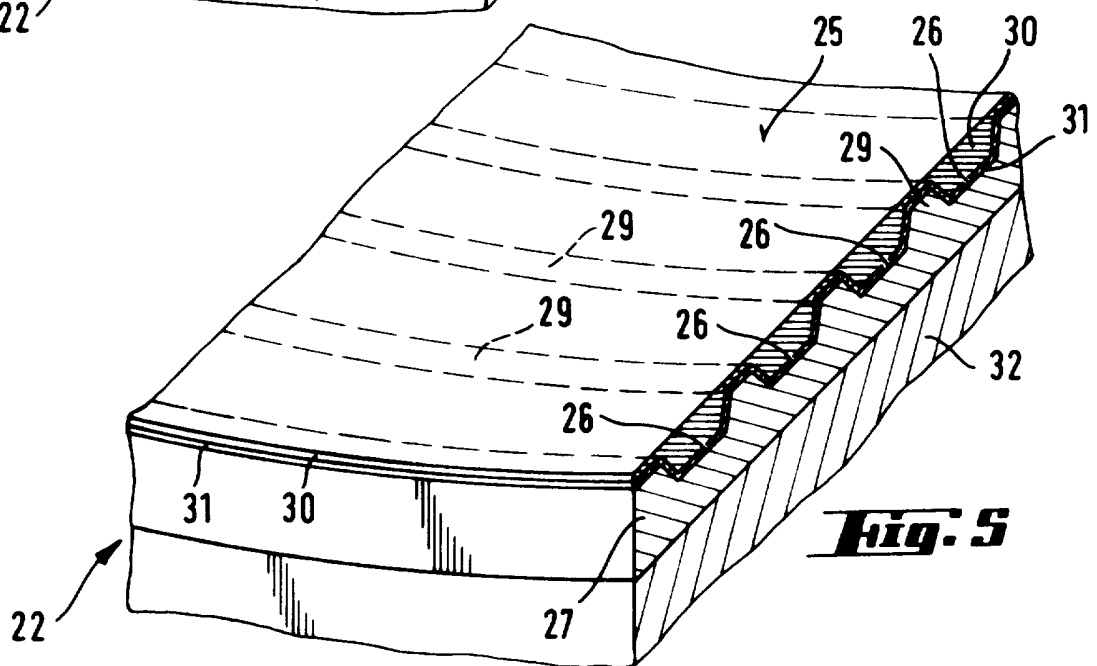


Fig. 5

83693

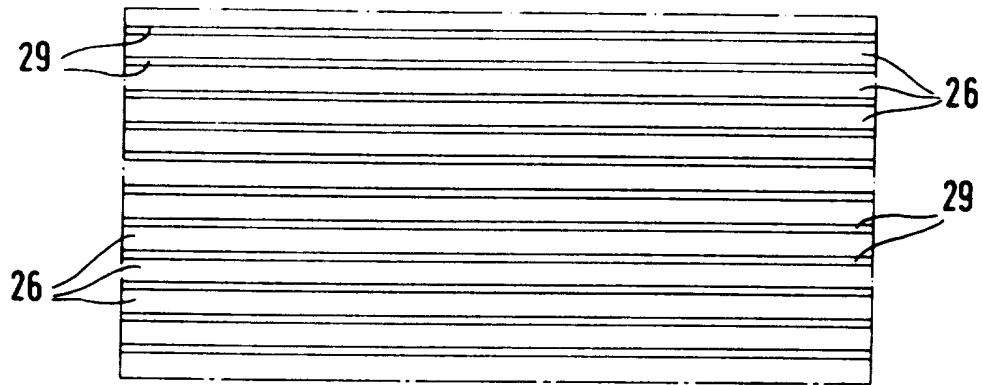


Fig. 6

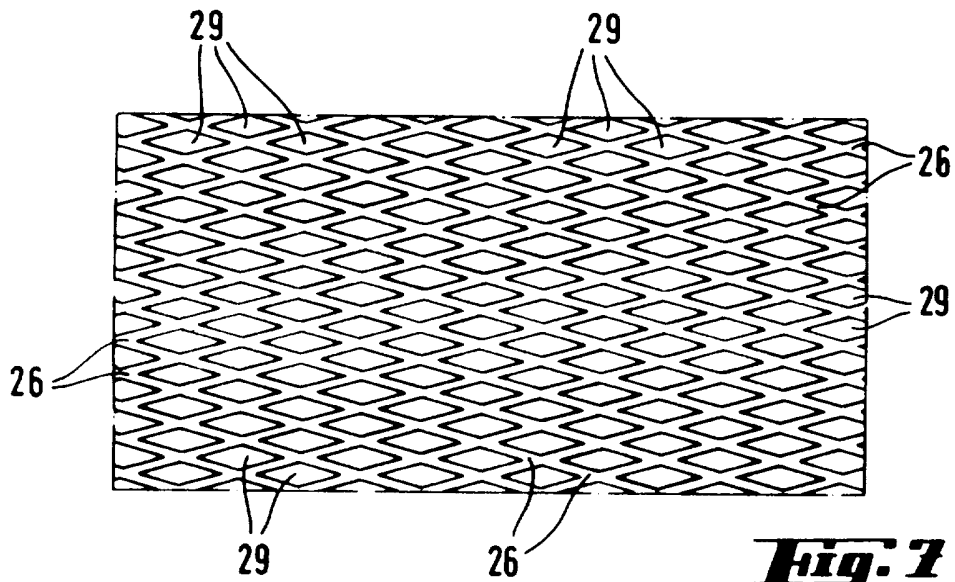


Fig. 7

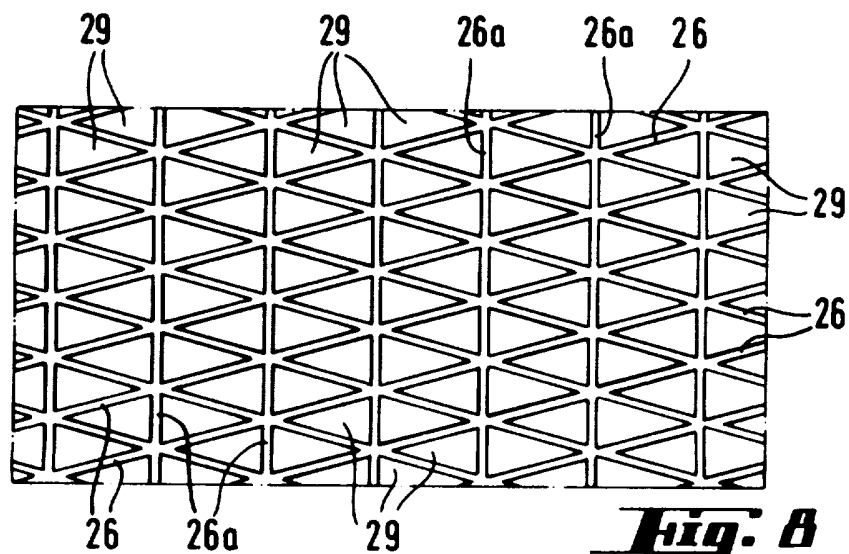


Fig. 8

83693

