

(19) **DANMARK**

(10)

DK 179028 B1



(12)

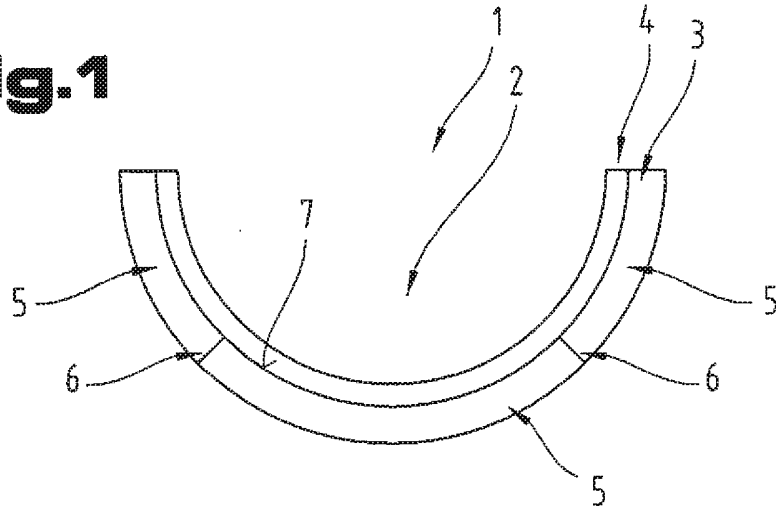
PATENTSKRIFT

Patent- og
Varemærkestyrelsen

-
- (51) Int.Cl.: **F 16 C 33/24 (2006.01)** **F 16 C 33/02 (2006.01)** **F 16 C 33/26 (2006.01)**
- (21) Ansøgningsnummer: **PA 2011 00401**
- (22) Indleveringsdato: **2011-05-26**
- (24) Løbedag: **2011-05-26**
- (41) Alm. tilgængelig: **2011-12-19**
- (45) Patentets meddelelse bkg. den: **2017-09-04**
- (30) Prioritet: **2010-06-18 AT A 1008/2010**
- (73) Patenthaver: **Miba Gleitlager Austria GmbH, Dr. Mitterbauer Strasse 3, 4663 Laakirchen, Østrig**
- (72) Opfinder: **Robert Mergen, Am Wiesenhof 61, A 4813 Altmünster, Østrig**
Leopold Harreither, Gold-Simmerweg 7, AT 4690 Schwanenstadt, Østrig
Peter Pinaucic, Mozartstrabe 1f, A 4663 Laakirchen, Østrig
Thomas Lichtenwagner, Pechleien 24, A 4663 Laakirchen, Østrig
Johann Forstner, Kranabeth 3, AT 4663 Laakirchen, Østrig
- (74) Fuldmægtig: **Patrade A/S, Fredens Torv 3A, 8000 Århus C, Danmark**
- (54) Benævnelse: **Glideleje**
- (56) Fremdragne publikationer:
DE 102007053528 A1
JP H11201167 A
JP S57101122 A
EP 1247021 A2
GB 549433 A
- (57) Sammendrag:
Opfindelsen angår et glideleje (1) i form af en halvskål (2), der omfatter et støttelag (3), et lejemetallag (18) og/eller et glidelag (4), hvorved støttelaget (3) består af flere indbyrdes forbundne segmenter (5), mellem hvilke der er udformet et forbindelsesområde (6).

Fortsættes ...

Fig.1



Opfindelsen angår et glideleje i form af en halvkugleskal omfattende et støttelag, et lejemetallag og/eller et glidelag, og en fremgangsmåde til fremstilling af dette glideleje, hvorved støttelaget dannes af et fladt underlag ved omformning til glidelejehalvkugleskallen, og hvor der på støttelaget er anbragt i det mindste et yderligere lag.

For at kunne opfylde de forskellige og til dels indbyrdes modsatte krav til et glideleje, navnlig i henseende til styrke og tribologiske egenskaber, er det på teknikens stadiet almindeligt at anbringe et lejemetallag og/eller et glidelag på en stålstøtteskal, således at glideegenskaberne bestemmes af lejemetallaget og glidelaget, og styrkeegenskaberne bestemmes af støttelaget.

For at opnå en stabil position til undgåelse af fretting og for at opnå den nødvendige lejringskontur skal lejeomkredslængden i forhold til lejeoptagelsen være således dimensioneret, at der ved en indpresningsproces kan opnås en tilstrækkelig høj spænding. Geometrisk opnås dette med en oven over lejeoptagelsen beliggende spredning og først og fremmest ved hjælp af den såkaldte overskydende lejedel.

I og med de stigende belastninger stiger denne spænding, overlappet af termiske ekspansioner og dynamiske akselbelastninger ved moderne motorer. Således optræder plastisk eller pseudo-plastisk virkning ved de sædvanligvis anvendte stålskålmaterialer, men også ved lejemetallerne eller ved glidelagslegeringerne, hvilket i sidste ende fører til en geometriændring af selve lejeskålen. Denne geometriændring resulterer til slut dels i et tab af spredning og dels en reduktion af den overskydende lejedel. Som resultat heraf er lejringskonturen ikke længere stabil, hvorved mikrobevægelser bliver mulige, som fører til fretting og endog kan forårsage, at lejet eller glidelejehalvskålene drejer med.

For at afhjælpe dette problem er der teoretisk mulighed for at anvende ståltyper med højere formstabilitet. Der er herved en ulempe, at den højere deformeringsmodstand virker begrænsende på anvendeligheden af sædvanlige fremgangsmåder til fremstilling af glideleje-kompositmaterialer, som f.eks. valselaminering eller kompositmaterialestøbning. Navnlig ved valselaminering, som er en økonomisk særlig interessant lamineringsteknik, er der dimensionsmæssige begrænsninger på grund af de hertil nødvendige omformningskræfter. Ved kompositmaterialestøbning indvirker for bratte nedkølingsforhold ved centrifugalstøbning af større dele negativt på ståltypernes sammenføjning, og i økonomisk

henseende kan disse derfor kun endnu vanskeligere eller slet ikke formgivningsbearbejdes.

Det er kendt fra teknikens stade, at lejemetaller på stålstøttelejer for glidelejer med større lejbredder ved hjælp af eksplosionssvejsning anbringes på stålstøttelaget. Imidlertid er ekstremt høje omkostninger forbundet hermed, således at
5 denne fremgangsmåde kun meget vanskeligt på økonomisk måde kan omsættes til seriefremstilling. Desuden er den maksimalt til rådighed stående bredde af sandwich'en ved denne fremgangsmåde begrænset.

For at tilfredsstille de forskellige krav i henseende til belastningsevne og indlejringsevne er der i GB 549 433 A foreslået et glideleje til forbrændingsmotorer med lejehalvskåle, og som på en gennemgående stålstøtteskål har et lejemetallag af enkelte, i omkredsretningen efter hinanden følgende afsnit med forskellige materialeegenskaber, således at hårdere lejemetalafsnit kan være tilvejebragt for de i bestemte vinkelområder i halvskålene optrædende maksimale belastninger, medens de
15 blødere lejemetalafsnit medfører god tilpasnings- og indlejringsevne.

Til dette formål er det kendt fra ansøgerens WO 2009/059344 A2, at det på et støttelag anbragte løbelag består af to delløbelag, hvorved en delløbelag har en bedre indlejringsevne for smudspartikler, og det andet delløbelag sikrer glidelejets slidbestandighed og belastbarhed.

Sædvanligvis anvendes der ved glidelejringer to forskellige glidelejehalvskåle, da de mekaniske og tribologiske krav og belastninger er forskellige for glidelejrings nederste glidelejehalvskåle og øverste glidelejehalvskåle.
20

Der anvendes her sædvanligvis hårdere lejemateriale til den nederste glidelejehalvskål end til den øverste glidelejehalvskål. Dette er især, fordi smørespaltegeometrien ved sådanne glidelejer, navnlig i startfasen eller ved drift med belastningsændring, ikke er konstant over lejets omkreds, og der navnlig ved hydrodynamiske glidelejringer i disse belastningsfaser for glidelejet i området for den nederste glidelejehalvskåls lejemateriale kræves bedre tribologiske egenskaber end for den øverste glidelejehalvskål. Det er endvidere kendt at sammensvejsse disse
25 glidelejehalvskåle med hinanden, som det f.eks. er beskrevet i DE 24 39 096 A til udformning af en lejbøsning. Med henblik herpå anbringes lejematerialet på en jævn stålstrimmel, og denne sandwich omformes ved presning til glidelejehalvskåle, før de
30 to glidelejehalvskåle forbindes indbyrdes ved hjælp af elektrosvejsning.

Også DD 42 189 B beskriver en lejbøsning, som ligner den i det nævnte DE-A-skrift nævnte, hvor lejbøsningen igen er sammensat af to halvskåle, som er indbyrdes forbundet ved hjælp af svejsning eller lodning, hvorved der til den kraftigt belastede halvskål anvendes et lejemateriale af højere kvalitet end til den mindre belastede øverste halvskål.

DE 102007053528 A1 beskriver et glideleje dannet af individuelle segmenter i omkredsretningen af det cirkulære leje.

JP H 11201167 A beskriver et glideleje dannet af en halv skalsektioner, som er sat sammen i lejets aksialretning. Der er også beskrevet en fremgangsmåde til dannelse af sektionerne af et fladt substrat, som bøjes i form som glidelejet.

Opfindelsens formål er at anvise et forbedret glideleje til forbrændingsmotorer.

Dette formål opnås med det indledningsvis angivne glideleje i form af en halvskål og ved fremgangsmåden til fremstilling af denne glideleje halvskål.

Ved glidelejet ifølge opfindelsen består støttelaget af flere indbyrdes forbundne segmenter, mellem hvilke der er dannet et forbindelsesområde, og segmenterne af i det mindste støttelaget er anbragt ved siden af hinanden i halvskålens omkredsretning og indbyrdes forbundet ved svejsning.

Ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen sammensættes støttelaget af flere segmenter, hvor segmenterne af i det mindste støttelaget anbringes ved siden af hinanden i halvskålens omkredsretning, og hvor segmenterne bliver indbyrdes forbundet ved en svejseproces.

Selv om der af fremstillingstekniske og økonomiske grunde i sammenligning med sædvanlige glideleje halvskåle optræder ulemper ved opdelingen af støttelaget i flere enkeltsegmenter, der skal forbindes med hinanden, hvorved der dels kræves flere fremstillingstrin, og dels at forbindelsen af de enkelte segmenter ikke er uden problemer, navnlig når segmenterne skal svejses sammen med hinanden, da der herved bringes varme ind i forbindelsesområdet, hvilket kan resultere i strukturændringer og, navnlig ved tykkere støttelag, at fuldfladeforbindelsen i endemråderne mellem de enkelte segmenter bliver problematisk, vejer fordelene ved denne nye glidelejetype dog tungere. For det første er det herved muligt at fremstille glideleje halvskåle med større bredde. Inden for opfindelsens rammer forstås der ved en bred glideleje halvskål en halvskål, der udviser et forhold mellem samlet vægtykkelse og bredde på mindst

1:10, navnlig mindst 1:20 og navnlig mindst 1:25. Det er således muligt i en fabrikants seriefremstilling af glideleje halvskåle at fremstille sådanne store glideleje halvskåle uden kostbare ombygninger, da den eksisterende maskinpark på grund af de enkelte segmenters ringere størrelse stadig kan anvendes til anbringelse af lejemetallaget og glidelaget på støttelaget. Derved er det navnlig muligt at anvende valse laminering, også til sådanne store glideleje halvskåle, da de krævede omformningskræfter for de enkelte segmenter kan reduceres sammenlignet med gennemgående støttelag med samme glidelejestørrelse, navnlig da disse ikke skal omformes til en i det mindste tilnærmelsesvis komplet halvcirkel. Ud over valse laminering, som navnlig ud fra et økonomisk synspunkt er interessant til fremstilling af glideleje halvskåle, kan også anvendes andre belægningsprocesser som f.eks. PVD eller CVD-processer, hvorved det her navnlig er fordelagtigt, at kendte geometrier for belægningskamre, navnlig sputteranlæg, kan finde anvendelse i seriefremstillingen af sådanne store glideleje halvskåle, således at der kan renonceres på en kompleks geometri, som er nødvendig til belægning af en stor glideleje halvskål på grund af de kendte effekter under udskillelsen, således at de enkelte segmenter kan fremstilles med en meget høj lagtykkelsesnøjagtighed for det påførte lag. Derudover bliver det hermed også muligt at kombinere forskellige materialer til fremstilling af støttelaget, hvorved ikke blot en bedre tilpasning til kravene til glideleje halvskålene bliver mulig, men dermed også, at hidtil ukendte, nye egenskabsprofiler for glideleje halvskåle stilles til rådighed. Ud over opnåelse af større lejebredder er det fordelagtigt, at der med det foreslåede glideleje og ved fremgangsmåden til fremstilling af glidelejet også lettere kan opnås større lagtykkelser af støttelaget, f.eks. en lagtykkelse på mindst 10 mm, navnlig mindst 15 mm, fortrinsvis mindst 30 mm, da den krævede omformning af de enkelte segmenter kan opnås med ringere energiforbrug i sammenligning med en fuldstændig glideleje halvskål. Også en mere økonomisk lagring er herved mulig, da der kun behøver at lagres få bredder af støttelagsstrimler som halvfabrikata.

Det er også muligt, at lejemetallaget og/eller glidelaget består af flere segmenter, eller at det i det mindste ene lag ligeledes er sammensat af flere segmenter. Glidelejet kan også være opbygget i form af et "patchworkleje", hvorved en bedre tilpasning til de forskellige krav til et glideleje er mulig, idet bestemte egnede materialer kan anvendes til de forskelligt belastede områder af en glideleje halvskål. Desuden er det dermed muligt at afstemme materialeegenskaberne inde i et

glidlejeselement bedre efter hinanden, således at f.eks. vedhæftningsstyrken af de enkelte lag til hinanden kan forbedres. Herved kan også fremstilles glidelejehalvskåle af materialer, som kun vanskeligt kan fremstilles med sædvanlige metoder på grund af materialeuforlidelighed.

5 Mellem glidelaget og lejemetallaget eller lejemetallaget og støttelaget eller på støttelagets bagside kan der være anbragt i det mindste et yderligere lag, hvorved i dette tilfælde samtlige glidelejehalvskålens lag består af flere segmenter, således at forbindelsesområdet mellem de enkelte segmenter ved denne udførelsesvariant forløber gennemgående fra glidelagets overflade og til støttelagets bagside og det 10 derpå anbragte yderligere lag. Det er således muligt, at glidelejehalvskålens enkelte segmenter helt og holdent færdigfremstilles før sammenføjes af de færdige glidelejehalvskåle, og i et afsluttende fremstillingstrin, at kun forbindelsen mellem de enkelte segmenter og eventuelt en overfladebearbejdning skal ske ved finboring etc., således som dette kendes fra teknikkens stand. Det er således muligt at have de 15 allerede tidligere fremstillede enkelte segmenter på lager, hvorved glidelejet på relativt kort tid kan samles af de i henseende til materialeegenskaber forskellige, men på lager værende segmenter, hvorved seriefremstilling af glidelejehalvskålene kan forenkles.

 Som allerede nævnt består i en foretrukket udførelsesvariant i det mindste et segment af støttelaget eller lejemetallaget eller glidelaget eller det i det mindste ene 20 yderligere lag af et materiale, der har forskellige egenskaber i forhold til materialet af et yderligere segment i samme lag. Der kan således opnås egenskabskombinationer i en glidelejehalvskål, som ved teknikkens stand hidtil ikke har kunnet opnås med kendte glidelejehalvskåle.

 Navnlig er denne anderledes egenskab segmenternes hårdhed og disses 25 egenspænding. Det er således muligt at tilpasse glidelejehalvskålene bedre til højt belastbare forbrændingsmotorer af nyere konstruktion med høje tryk og inden for området for særlige lejer at tilpasse dem til de særlige krav til glidelejehalvskålens mekaniske belastbarhed. På den anden side er det på grund af den forskellige egenspændingsprofil for de enkelte segmenter muligt at opretholde den ovenfor 30 nævnte spredning og overskydende lejedel over et længere tidsrum, således at frettingproblemer i området for glidelejehalvskålens bagside bedre kan undgås, hvorved glidelejringsen får en længere levetid. Ligeledes vil lejets kavitationskritiske steder, navnlig i området for olietilførsel, dvs. borer for tilførsel af en smørelolie i

løbefladeområdet, bedre kunne beherskes ved anvendelse af materialer med forskellige egenskaber.

Med hensyn til egenspænding skal det bemærkes, at der betinget af omformningen af en jævn strimmel til en glidelejewalvskål på lejeryggen opbygges en trækspænding og på glidelejets indvendige side en trykspænding. Normalt udlignes disse spændinger. Da glidelejewalvskålene efter omformningen bearbejdes yderligere, f.eks. ved finboring af glidefladen, er trækspændingerne fremherskende i det færdige glideleje, hvorved dette glideleje viser tendens til at omformes yderligere indad, altså at der i det væsentlige er risiko for, at glidelejet ”falder sammen”. Følgen heraf er, at glidelejewalvskålenes sæde i lejeoptagelsen forringes. Med ifølge opfindelsen fremstillede glidelejewalvskåle af flere segmenter kan dette virkningsfuldt modvirkes, altså kan glidelejewalvskålenes egenspændingsprofil forbedres.

I det mindste et segment af støttelaget eller lejemetallaget eller glidelaget eller det i det mindste ene yderligere lag kan bestå af et materiale, der i forhold til materialet for et yderligere segment i samme lag har en anderledes sammensætning for derved at kunne beherske de forskellige krav til glidelejewalvskålen. Det kan således bedre tilpasses glidelejet til de tekniske krav i middelstore til store to- og firetakts forbrændingsmotorer, hvis drivsystem fortrinsvis af miljøhensyn har ringere emissionsværdier og højere effektivitet, som f.eks. højere tændingstryk, højere driftstemperaturer, alternative brændsels- og smøringstoffer og længere vedligeholdelsesintervaller, hvilket ikke kan opnås med glidelejerne ifølge teknikken stude, da der herved opstår konflikt med grænserne for ydeevnen. Til forskel fra alternative forsøg på at eliminere denne problematik, nemlig at optimere de anvendte legeringer, er det en fordel ved opfindelsen, at kendte og brugbare legeringer endvidere kan anvendes, men specifikt på de pågældende belastede steder i lejet. Med de lettere fremstillelige lejesegmenter af mindre størrelse, sammenlignet med et glideleje med gennemgående lag, kan endvidere anvendes og sammenbringes sædvanlige stålyderfladesammensætninger, hvorved stærkere skålstykker anvendes i skilleområdet for to glidelejewalvskåle, der danner lejringen, hvor der i monteret tilstand optræder de største spændinger. Ligeledes er det dermed muligt formnings-teknisk at kombinere segmenter, der øger styrken, med segmenter uden denne egenskab.

I den foretrukne udførelsesvariant for glidelejehalvskålen er segmenterne i i det mindste støttelaget anbragt ved siden af hinanden i halvskålens omkredsretning for dermed at muliggøre en forbedring af glidelejrings mekaniske egenskaber i forhold til de forskellige belastninger i glidelejehalvskålens forskellige vinkelområder.

5 Segmenterne er navnlig materialesluttende og/eller formluttende og/eller forbundet med hinanden ved hjælp af en presseforbindelse. Navnlig foretrækkes her den materialesluttende forbindelse, da denne fremgangsmådeteknik er mindre kostbar end den formluttende forbindelse eller presseforbindelsen, hvorved de to sidstnævnte forbindelsesmetoder med fordel kan anvendes, når det må forventes, at der på grund af
10 varmetilførslen med den materialesluttende forbindelse opstår sprøde blandingskrystaller i forbindelsesområdet, der kan resultere i svigt af glidelejehalvskålen i forbindelsesområdet, således at den samlede glidelejehalvskåls modstandsdygtighed over for træthedsbrud forringes på grund af de fra de sprøde, intermetalliske faser udgående revner.

15 Segmenterne kan delvist overlappe hinanden og anbringes umiddelbart grænsende op til hinanden, således at en større overflade til fremstilling af forbindelsen kan være til rådighed i forbindelsesområdet. Derudover er det fordelagtigt, at svejse sømmene ved en materialesluttende forbindelse af de enkelte segmenter i området for segmenternes forreste og bageste overflader i
20 glidelejehalvskålens retning er en smule forsat i forhold til hinanden, således at den materialesluttende fremgangsmåde kan være udført mindre kritisk i henseende til varmetilførsel til støttelaget og segmenterne i forbindelsesområdet.

Det er også muligt, at forbindelsesområdet/-områderne i halvskålens omkredsretning forløber skrånende, således at der i omkredsretningen kan etableres en
25 ”glidende” overgang fra det ene til det næste segment, hvilket kan bevirke en forøgelse af glidelejehalvskålens mekaniske belastbarhed.

For tilpasning til de forskellige mekaniske og tribologiske krav til glidelejehalvskåle i halvskålens forskellige vinkelområder er der mulighed for, at i det mindste to af halvskålens segmenter har et forskelligt antal oven på hinanden anbragte
30 lag, f.eks. for yderligere at forbedre lagenes vedhæftningsstyrke i højt belastede zoner eller for i tribologisk særligt belastede områder af glidelejehalvskålen at danne et yderligere indløbslag på glidelaget.

Derved er det fordelagtigt, når en samlet tykkelse for halvskålen i radial retning, også ved forskellige antal på hinanden anbragte lag, i det mindste tilnærmelsesvis er konstant, da der således muliggøres en bedre udformning af smørespaltegeometrien.

5 Det kan imidlertid også være fordelagtigt, når i det mindste to af halvskålens segmenter har forskellig samlet lagtykkelse, således at der udformes en slags "rilleleje", således som det kendes fra teknikens stade, hvorved det også er muligt alt efter anbringelsen af segmenterne i glideleje halvskålen – altså om disse er anbragt i omkredsretningen eller i radial retning ved siden af hinanden - at opnå en forbedring med henblik på olieføringen, navnlig når et midterste segment i glideleje halvskålen i 10 omkredsretningen er udført med en mindre lagtykkelse, således at der opstår en slags not for olieføringen.

Det er endvidere muligt, at i det mindste et af støttelagets segmenter har flere segmenter eller afsnit af lejemetallaget og/eller glidelaget, hvorved fremstillings- 15 omkostningerne for glideleje halvskålen stiger betydeligt, men hvorved der opnås den fordel, at egenspændingsforløbet for støttelagets segmenter fordeler sig på flere segmenter og afsnit af lejemetallaget eller glidelaget, således at der ved den eksisterende egenspændingsprofil dels kan opnås en forbedring af antifrettings-egenskaberne på støttelagets bagside, og der dels også kan stilles en forbedret 20 glidelejetribologi til rådighed, da dette egenspændingsforløb dermed ikke helt og holdent overgår til et enkelt segment af det yderligere, over støttelaget i retning mod det lag, der er anbragt på konstruktionsdelen, der skal lejres.

I en foretrukket udførelsesform er forbindelsesområdet mellem to segmenter dannet af segmenternes materiale, således at et yderligere materiale til 25 materialesluttende forbindelse af segmenterne kan undgås, hvorved en bedre kontinuitet af de enkelte segmenters egenskaber, også i forbindelsesområderne, kan opnås, hvormed der her menes, at abrupte egenskabsændringer i forbindelsesområderne dermed bedre kan undgås.

Ifølge en udførelsesvariant af fremgangsmåden er det i det mindste ene 30 yderligere lag tilvejet bragt før forbindelsen af støttelagets segmenter med hinanden. Segmenterne afsluttes altså helt og holdent før forbindelsen til lagopbygning, hvorved der i givet fald kan opstå problemer under forbindelsen af de enkelte segmenter ved hjælp af materialeslutning, idet de ved varmetilførsel over hinanden liggende lag

samtidig foreligger i smelteflydetilstand, således at der i givet fald kan dannes blandingsfaser i glidelejehalvskålens radiale retning, hvorved forbindelsesområdet i givet fald svækkes, men der dog opnås den fordel, at seriefremstillingen af sådanne glidelejehalvskåle som allerede nævnt ved udførelsen af disse glidelejehalvskåle kan forenkles som "patchworklejer", da allerede færdigfremstillede segmenter alt efter behov kun skal forbindes med hinanden i forskellige kombinationer svarende til kravene til glidelejet.

Segmenternes omformning til glidelejehalvskåle kan først udføres efter tilvejebringelsen af det i det mindste ene yderligere lag. Med andre ord betyder dette, at det i det mindste ene yderligere lag anbringes på et plant, dvs. på et fladt støttelag, hvorved belægningen i og for sig kan forenkles, da der f.eks. ikke skal udføres noget komplekst bevægelsesmønster til belægning af glidelejehalvskålen ved hjælp af sputterteknik eller PVD-teknik, hvorved også lagkvaliteten i sig selv kan forbedres.

Det er dermed også muligt at danne større lagtykkelser for de enkelte lag og dermed samlet set at stille en glidelejehalvskål med en forlænget løbetid til rådighed. Desuden kan hensigtsmæssige forskydnings- eller fræseprocesser til dimensionsmæssig udformning af lejestrimlerne indskydes før formgivning af skålen. Derved er det endvidere fordelagtigt, at en bedre varmføring er mulig ved plane underlag, hvorved hårdhedstab i lagområderne bedre kan undgås.

Derved kan det være fordelagtigt, når forbindelsen af støttelagets segmenter udføres før omformningen til glidelejehalvskål, da de ved deformationen initierede spændinger i dette tilfælde rækker helt ind i forbindelsesområdet, hvorved egenskabsprofilen ingen eller kun få abrupte egenskabsovergange har mellem segmenterne.

Fortrinsvis udføres forbindelsen af støttelagets segmenter ved hjælp af lasersvejsning, da varmetilførslen ind i segmenterne, der skal forbindes, med denne fremgangsmåde kan begrænses til små, dvs. smalle områder set i glidelejehalvskålens omkredsretning, hvorved der navnlig kan opnås et kontinuerligt forløb af egenskaber i omkredsretningen. Ved forringelse af varmepåvirkningen er det muligt, at f.eks. koldstabiliserede, valselaminerede aluminiumlegeringer i forbindelsesområderne ikke taber i hårdhed. Dette er særligt fordelagtigt, når der fremstilles tykvæggede glidelejehalvskåle. Desuden kan også stærkt forskellige fremstillingsbetingede restspændingstilstande, der f.eks. følger af støbeprocessen eller valselamineringen med

det i det mindste ene yderligere lag i samspil med lejesegmenterne, og som fører til ikke tolerable tolerancer, bedre beherskes. Dermed kan følgelig også uhensigtsmæssige store forandringer i spredningen ved den overskydende del bedre undgås, hvorved sandsynligheden for svigt af glidelejet er mindre. Anvendelse af termiske forbehandling for at nedbryde disse restspændingstilstande, således som det er almindeligt i teknikkens stade, er ikke et formål i sig selv, da dette ledsages af et hårdhedstab, navnlig af lejemetallerne.

Derved er det fordelagtigt, når der anvendes en laserstråleintensitet på mindst 2 MW/cm^2 , navnlig mindst 3 MW/cm^2 , da en energiindførsel helt ind i de dybe lag af de enkelte segmenter bliver mulig, hvorved forbindelseskvaliteten, dvs. svejsekvaliteten, navnlig hvad angår styrkens regelmæssighed, kan forøges

Som allerede nævnt ovenfor svejses segmenterne fortrinsvis sammen uden yderligere materiale.

Det kan være fordelagtigt, når segmenterne både på bagsiden og på forsiden – set i glidelejalvskålens radiale retning – svejses sammen, da der hermed kan opnås kortere bearbejdningstider, og det navnlig også hermed kan undgås, at uønskede blandingsfaser opstår i de ydre randområder på grund af energitilførsel over et længere tidsrum. Ved svejsning af de to sider kan nemlig svejsevarigheden afkortes, eftersom tidsforløbet indtil opnåelse af segmenternes kernezone, dvs. midterområdet set i radial retning kan afkortes.

Som det allerede er nævnt ovenfor er det af ovenstående grunde fordelagtigt, når der for i det mindste to segmenter i støttelaget anvendes metaller eller metallegeringer med forskellige egenskaber og der ifølge en yderligere udførelsesvariant anvendes forskellige metaller eller metallegeringer.

Det er endvidere muligt med opfindelsen, at det mindste to af segmenterne i i det mindste et yderligere lag fremstilles ved forskellige belægningsprocesser, således at der altså f.eks. frembringes glidelejer, der har segmenter, som er belagt ved hjælp af sputter- eller PVD-teknikker, og segmenter, der er valselaminerede, således at kvalitativt meget værdifulde lag, som det kendes fra teknikkens stade, og som er dannet ved PVD- eller sputterteknikker, kan fremstilles med henblik på lejemetaller og glidelag, navnlig meget stærke lag, og disse lag kan være anbragt i højt belastede zoner i glidelejalvskålen.

Opfindelsen vil i det følgende blive nærmere forklaret under henvisning til tegningen. På tegningen viser stærkt skematisk forenklet:

fig. 1 en glideleje halvskål med segmenteret støttelag, set fra siden;

fig. 2 en udførelsesvariant for en glideleje halvskål, hvorved samtlige lag er segmenterede, set fra siden,

fig. 3 en anden udførelsesvariant for en glideleje halvskål med i radial retning anbragte segmenter, set fra oven,

fig. 4 en udførelsesvariant for forbindelsesområdet mellem to segmenter, set fra siden,

fig. 5 en yderligere udførelsesvariant for en glideleje halvskål med forskellige antal lag i segmenterne, set fra siden,

fig. 6 en udførelsesvariant for en glideleje halvskål med forskellig lagtykkelser for segmenterne, set forfra,

fig. 7 et udsnit af et belagt, plant substrat af flere segmenter før omformningen til glideleje halvskålen, set fra siden,

fig. 8 en glideleje halvskål set ovenfra med i aksial retning forløbende forbindelsesområder mellem segmenterne,

fig. 9 en glideleje halvskål set ovenfra med skråt i forhold til aksial retning forløbende forbindelsesområder mellem segmenterne,

Indledningsvis slås fast, at samme dele betegnes med samme henvisningstal i de forskellige beskrevne udførelsesformer, hvorved de i hele beskrivelsen forekommende forklaringer meningsmæssigt kan overføres til samme dele med samme henvisningstal eller samme konstruktionsbetegnelser. Ligeledes henviser de i beskrivelsen valgte stedsangivelser, f.eks. oppe, nede, i sideretningen osv., til den umiddelbart beskrevne og viste figur og skal ved positionsændring betydningsmæssigt overføres til den nye position. Endvidere kan også enkeltkendetegn eller kendetegnskombinationer fra de viste og beskrevne forskellige udførelsesseksempler udgøre selvstændige løsninger.

Fig. 1 viser et glideleje 1 i form af en halvskål 2 bestående af et støttelag 3 og et glidelag 4, ofte også betegnet løbelag. Støttelaget 3 består ved denne udførelsesvariant for glidelejet 1 af tre separat fremstillede segmenter 5, der under dannelse af et forbindelsesområde 6 forbindes med hinanden. Glidelaget 4 forløber derimod ved denne udførelsesvariant mod en indvendig overflade 7 af støttelaget 3 og er forbundet hermed.

Halvskålen 2 omslutter et vinkelområde på mindst 180°. Med udtrykket ”i det mindste tilnærmelsesvis 180°” menes i forbindelse med opfindelsen, at sådanne halvskåle 2 også kan udvise et lidt mindre vinkelområde, f.eks. et maksimalt 5° mindre vinkelområde end 180°, da sådanne halvskåle 2 indpasses i lejestedet og udformningen af vinkelområdet på 180° og derved holdes på lejestedet, dvs. lejeoptagelsen, under dannelsen af en spænding, således som dette kendes fra teknikens stadi. Følgelig kan altså halvskålen 2 have en spredning for at opnå den tilstrækkeligt høje spænding og anpresningstryk, som opbygges af indtrykningsprocessen. Sidstnævnte kan også opnås ved, at halvskålen 2 har en såkaldt overskydende lejedel, altså har en længde i omkredsretningen, der er større end længden af den tilsvarende lejeoptagelse i samme retning, f.eks. en værdi, der kan udregnes efter formlen (lejets diameter + lejets diameter / F), hvorved F er en faktor der har værdien 1000, navnlig 800, fortrinsvis 650.

Selv om der i fig. 1 kun er vist tre segmenter 5, er der inden for opfindelsens rammer mulighed for at anvende mere end tre segmenter 5, f.eks. fire, fem, seks, syv, otte, ni, ti etc. segmenter 5 til støttelaget 3, og i overensstemmelse hermed også et højere antal forbindelsesområder 6 mellem støttelagets 3 enkelte segmenter 5. Desuden er der mulighed for kun at anvende to segmenter 5 til fremstilling af støttelaget 3.

Dette glideleje 1, dvs. halvskålen 2, kan også fremstilles ved, at de enkelte segmenter 5 forbindes med hinanden. Forbindelsen mellem segmenterne 5 kan ske formlsluttende og/eller materialesluttende og/eller via en presseforbindelse. Desuden er det muligt, at forbindelsen af de enkelte segmenter 5 kan ske efter deres omformning, dvs. omformningen fra en jævn materialestimmel i det pågældende segment 5 med glidelejehalvskålens tilsvarende krumningsradius, eller at de enkelte segmenter forbindes med hinanden før omformningen og omformes ud fra det samlede kompositelement i en yderligere proces via en presseproces ind i halvskålen 2.

Glidelaget 4 bliver ved denne udførelsesvariant påført det allerede forformede, halvskålformede støttelag 3 efter den indbyrdes forbindelse af segmenterne 5, f.eks. ifølge en fra teknikens stadi til fremstilling af glidelejehalvskåle kendt fremgangsmåde, f.eks. galvanisk, ved valselamining, ved hjælp af PVD-proces som f.eks. sputterteknik, eller ved hjælp af en CVD-proces. Da

denne fremgangsmåde som nævnt hører til teknikens stadi, henvises fagmanden for at undgå gentagelser til den relevante litteratur.

Fig. 2 viser en anden udførelsesvariant for glidelejet 1 i form af en halvskål 2. Som ved udførelsesvarianten ifølge fig. 1 er støttelaget 3 også ved denne udførelsesvariant dannet af flere segmenter 5, hvorved støttelaget 3 i den i fig. 2 viste afbildning igen er dannet af tre segmenter 5, men også ved denne udførelsesvariant gælder, at færre eller flere end tre med hinanden forbundne segmenter 5 kan anvendes til støttelaget 3. På støttelaget 3 er glidelaget 4 forbundet med støttelaget 3 anbragt. Til forskel fra udførelsesvarianten ifølge fig. 1 er glidelaget 4 også ved denne udførelsesform glidelejet 1 dannet af segmenter 9. Forbindelsesområdet 6 mellem støttelagets 3 segmenter 5 ligger derved under et yderligere forbindelsesområde 10 mellem to segmenter 9 af glidelaget 4. Der er også mulighed for at udforme forbindelsesområderne 6, 10 i en omkredsretning 11 forsat i forhold til hinanden. Desuden er der mulighed for, at glidelaget 4 kan bestå af et i forhold til antallet af støttelagets 3 segmenter 5 forskelligt antal segmenter 9, f.eks. at glidelejet 1 ved tre segmenter 5 i støttelaget 3 kun omfatter to segmenter 9 eller fire eller fem eller seks etc. segmenter 9 i glidelaget 4.

Med stiplede streg er antydnet, at der på glidelaget 4 kan være anbragt et yderligere lag 12. Dette yderligere lag 12 kan f.eks. være udformet som indløbslag. Ligeledes er det muligt, at dette yderligere lag 12 dannet af glidelaget 4, hvorved de i fig. 2 med henvisningstal 4 forsynede glidelag i dette tilfælde kan være udformet som et såkaldt lejemetallag. Ligeledes er der mulighed for i stedet for lejemetallaget, at dette med henvisningstal 4 betegnede glidelag i fig. 2 er et bindelag og der således forefindes en lagopbygning støttelag 3 – bindelag – glidelag 4.

Ligeledes med stiplede streg er det i fig. 2 antydnet, at der på en bagside 13 af støttelaget 3, dvs. en bagudvendende overflade, der ligger over for den indvendige overflade 7, kan være tilvejebragt et antifretting-lag 4 til undgåelse af forekomst af fretting og frettingproblemer på støttelagets 3 bagside.

Generelt skal bemærkes, at de i fig. 1 og 2 viste lagopbygninger ikke er begrænsende for opfindelsen. Alt efter behov kan der være tilvejebragt yderligere lag, såsom bindelag eller diffusionsspærrelag, mellem de enkelte viste lag, altså f.eks. et bindelag mellem glidelaget 4 og støttelaget 3 eller et bindelag mellem støttelaget 3 og antifrettinglaget 14 eller et diffusionsspærrelag mellem glidelaget 4 og lejemetallaget

eller et diffusionsspærrelag mellem lejemetallaget og støttelaget 3 etc. Principielt er sådanne glidelejedesign kendt fra teknikens stadi, og der henvises hertil.

Som det ligeledes er vist stiplede i fig. 2 er det en mulighed eller den foretrukne udførelsesvariant for opfindelsen, at samtlige lag er sammensat af enkelte segmenter 5, 9, mellem hvilke der dannes et forbindelsesområde 6, 10. Navnlig kan disse forbindelsesområder 6, 10 i halvskålens 2 radialt retning være anbragt liggende oven over hinanden, således at altså halvskålen kan sammensættes af flere segmenter 5, 9, hvorved disse segmenter 5, 9 kan være præfabrikerede. Der er dog også mulighed for som allerede nævnt, at forbindelsesområderne 6, 10 mellem de enkelte segmenter 5, 9 af i det mindste to i radial retning oven over hinanden anbragte lag i omkredsretningen 11 kan være forsat anbragt i forhold til hinanden.

I henseende til fremstilling af denne halvskål 1 henvises til foranstående udførelser, navnlig er der mulighed for indbyrdes at forbinde de enkelte segmenter 5, 9 materialesluttende og/eller formluttende og/eller ved hjælp af en presseforbindelse. Endvidere er der mulighed for, at segmenternes 5 omformning udføres før eller efter udskillelsen af yderligere, derpå værende lag, som f.eks. glidelaget 4 eller lejemetallaget og glidelaget 4 eller en anden, ovenfor beskrevet lagkompositmateriale, eller der er mulighed for, når plane substrater skal belægges, at substraterne efter belægningen og før omformningen til halvskålen 2 forbindes med hinanden.

Desuden er der mulighed for, at støttelaget 3 og det eventuelt optrædende lejemetallag består af enkelte segmenter 5 og glidelaget 4 på denne lagkomposit som ved udførelsesvarianten ifølge fig. 1 efter omformningen af halvfabrikatet til halvskålen 2 udskilles, således at altså glidelaget 4 i dette tilfælde strækker sig over den indvendige overflade af lejemetallagets segmenter.

Ved udførelsesvarianterne ifølge fig. 1 og 2 er de enkelte segmenter 5, 9 i de enkelte lag i omkredsretningen 11, der ligger ved siden af hinanden, anbragt indbyrdes forbundet. Denne udførelsesvariant for segmenternes 5, 9 anbringelse er den foretrukne inden for opfindelsens rammer.

Som vist i fig. 3 er der også mulighed for, at segmenterne 5, 9 anbringes liggende ved siden af hinanden i aksial retning 15, hvorved disse segmenter 5, 9 strækker sig over hele omkredsretningen 11.

Der er endvidere mulighed for, at de enkelte segmenter 5, 9 i omkredsretningen 11 ved udførelsesvarianten ifølge fig. 3 sammensættes af flere

segmenter 5, 9, altså en kombinationsvariant mellem udførelsesvarianten ifølge fig. 1 eller 2 og udførelsesvarianten ifølge fig. 3.

Hvad angår de enkelte anbringelige lag i glidelejet 1 ved udførelsesvarianten ifølge fig. 3 henvises til ovenstående udførelser.

5 For at forbinde de enkelte segmenter 5, 9 kan disse være anbragt stumpet stødende op mod hinanden, eventuelt med indbyrdes afstand, hvorved dette forbindelsesområde 6, 10 i tilfælde af afstand mellem de enkelte segmenter 5, 9 udfyldes med et yderligere materiale, som det er normalt ved svejsning. Eventuelt kan de enkelte segmenter 5, 9 være affasede i forbindelsesområdet 6, 10 for derved at danne en svejsenot, f.eks. med V-formet tværsnit. På den anden side er der den mulighed som vist i fig. 4, at støttelagets 3 segmenter eller generelt segmenterne 5, 9 af glidelejets 1 enkelte lag er anbragt delvist overlappende i forbindelsesområdet 6 og på denne måde forbundet med hinanden, hvorved glidelejets 1 enkelte segmenter 5 og yderligere segmenter 9 er udformet trinformede i området for de mod hinanden vendende endeflader 16, 17 af ved siden af hinanden anbragte segmenter 5, hvorved et segment i den indvendige overflades 7 område og et segment af de to segmenter 5, der skal forbindes med hinanden, ligeledes er affaset i bagsidens 13 område, således at de to segmenter 5 kan anbringes liggende oven over hinanden som vist i fig. 4. I den foretrukne udførelsesvariant af denne forbindelsesform er trinformen valgt således, at segmenterne er anbragt ved siden af hinanden og gående trinløst over i hinanden i det område, hvor den indvendige overflade 7 overgår i bagsiden 13, altså dannes der intet trin mellem segmenterne 5, 9 på overfladen.

Fig. 5 viser en udførelsesvariant for glidelejet 1, hvorved støttelagets 3 segmenter 5 er bærere af et forskelligt antal yderligere lag. På hvert af støttelagets 3 segmenter 5 er et lejemetallag 18 og glidelaget 4 anbragt. Støttelagets 3 to udvendige segmenter 5 har på løbefladerne 19 et yderligere lag, som i dette tilfælde er udformet som indløbslag 20 eller slidlag. Forbindelsesområderne 6 og 10 er igen derved anbragt liggende over hinanden i radial retning, således at også glidelejet 1 som ved udførelsesvarianten ifølge fig. 2 består af tre fra hinanden adskilt fremstillede fuldsegmenter. Ved et fuldsegment forstås her en komplet lagopbygning af et af segmenterne i glidelejehalvskålen.

Dette indløbslag 20 eller slidlag strækker sig derved fra glidelejeendefladerne 21, 22 til et midterområde 23, der selv er fri af dette indløbslag 20. Denne anbringelse

af det yderligere indløbslag 20 eller slidlag i dette sideområde af glidelejet 1 har den fordel, at smudsindtrængning med smøreolie er størst i det mindste i et af disse områder med indløbslaget 20, så der med dette yderligere indløbslag 20 opnås en bedre tilpasningsdygtighed af glidelejet 1.

5 Naturligvis kan fuldsegmenterne også have en anden lagopbygning, således som dette allerede er vist i det foregående, navnlig i stedet for indløbslaget 20 kan der også være tilvejebragt et andet lag, hvorved også i dette tilfælde de enkelte fuldsegmenter, dvs. i det mindste to fuldsegmenter af samtlige fuldsegmenter, har et forskelligt antal enkeltlag. Endvidere er der den mulighed, at intet af fuldsegmenterne
10 har samme antal over hinanden anbragte lag.

En fuldlagstykkelse 24 er ved denne udførelsesvariant konstant over hele halvskålen 2, således at i det mindste et af lagene i de fuldsegmenter, der har et højere antal enkeltlag, sammenlignet med samme lag i glideleje halvskålens midterområde 23 har en forringet lagtykkelse.

15 Vinkelområdet begyndende ved den endeflade 21, 22, hvori indløbslaget 20 eller et yderligere, radiale inderste lag, som kan have en større styrke end det radiale inderste lag i midterområdet 23, er anbragt, kan dække et område op til 45° , navnlig op til 30° , begyndende ved den pågældende endeflade 21, 22. Det er herved også muligt at anbringe et yderligere lag i en af de to områder af glidelejet 1, hvorved det i dette
20 tilfælde er en fordel, hvis halvskålens 2 indbygningsposition er bekendt før dens fremstilling.

Generelt er det ved samtlige opfindelsens udførelsesvarianter muligt i toppunktsområdet for glideleje halvskålen i et vinkelområde på $\pm 25^\circ$, navnlig $\pm 15^\circ$ målt fra halvskålens 2 toppunkt at anbringe et segment 5, som sammenlignet med de
25 andre segmenter 5 har en højere styrke, navnlig et stærkere glidelag 4 og/eller et stærkere støttelag 3. Der kan derved bedre imødegås højere belastninger forårsaget af tændingstrykket.

Til forskel herfra viser fig. 6 en udførelsesvariant for opfindelsen med over glidelejets 1 forløb i aksial retning 15 forskellig samlet lagtykkelse 24, hvorved kun to
30 lag er vist for enkelhedens skyld, dvs. støttelaget 3 og glidelaget 4, men ved disse udførelsesvarianter kan der naturligvis optræde mere end to enkeltlag. Støttelagets 3 og glidelagets 4 segmenter 5 og 9 er derved anbragt i aksial retning 14 liggende ved siden af hinanden, således som dette er vist ved udførelsesvarianten ifølge fig. 3.

Ligeledes ligger forbindelsesområderne 6 og 10 mellem segmenterne 5 og 9 derfor bag hinanden i radial retning.

Støttelaget 3 er ved denne udførelsesvariant udformet med samme lagtykkelse over hele forløbet i radial retning 15. Til forskel herfra har glidelaget 4 i aksial retning 15 forskelligt tykke områder, nemlig to tykkere, dvs. med en højere lagtykkelse udførte randområder 25, 26 og et midterområde 27 med en i sammenligning hermed ringere lagtykkelse. Navnlig kan glidelejts 1 kantbelastning bedre tilpasses, hvilket også kan opnås, når stærkere materialer i det mindste i det radialt inderste lag, anbringes i randområderne 25, 26 sammenlignet med midterområdet.

Det er også muligt, at glidelaget 4 er udformet med en ensartet lagtykkelse i aksial retning 15, og at støttelaget 3 i bagsidens 13 område har et lagtykkelsesforløb med højere lagtykkelse i randområderne 25, 26 og ringere lagtykkelse i midterområdet 27.

Desuden er der ved denne udførelsesvariant for opfindelsen den mulighed, at de enkelte områder, dvs. randområderne 25 og 26 eller midterområdet 27 har et forskelligt antal enkelte lag, dvs. segmenterne 5, 9 har på tilsvarende måde et forskelligt antal lag.

Det er endvidere muligt, at i det mindste et af støttelagets 3 segmenter 5 har flere segmenter eller afsnit af lejemetallaget 18 og/eller glidelaget 4, således at antallet af segmenter i et lag tiltager fra bagsiden 13 i retning mod løbefluden 19 med i det mindste to over hinanden anbragte lag. Ved denne udformning muliggøres en finere tilpasning af glidelejts 1 ønskede mekaniske og tribologiske egenskaber til de pågældende anvendelsesbetingelser.

Fig. 7 viser et halvfabrikat 28 til fermstilling af glidelejts 1 halvskål 2 (tilknyttede henvisningstal: se fig. 1). Dette halvfabrikat befinder sig endnu i plan tilstand, dvs. før omformningen til en halvskål 2. Halvfabrikatet 28 udviser støttelaget 3 med to ved siden af hinanden anbragte segmenter 5 og glidelaget 4 med to over segmenterne 5 anbragte segmenter 9. De enkelte segmenter 5, 9 er som vist i eksemplet i fig. 1 anbragt i glidelejts 1 omkredsretning 11 (fig. 1). I forbindelsesområdet 6 mellem støttelagets 3 segmenter 5 er der i radial retning oven over, dvs. i retning mod løbefluden 19, anbragt en V-formet not 29, dvs. at glidelaget 4 og dets segmenter 9 ikke kun i området for i aksial retning 15 over for hinanden

beliggende udvendige endeflader 30, 31 har et affaset kantområde, men der er også udformet affasninger 32, 33 mellem glidelagets 4 segmenter 9. Den senere omformning til halvskålen 2 forenkles dermed under reduktion af de deraf forårsagede spændinger i glidelaget 4. Om påkrævet kan dette område mellem glidelagets 4 segmenter 9 efter omformningen også forbindes materialesluttende under dannelse af et forbindelsesområde 10, således som det f.eks. er beskrevet for udførelsesvarianten ifølge fig. 2.

Naturligvis kan denne not 29 også have et andet tværsnit, der tillader en forenkling af omformningen. Det er ikke tvingende nødvendigt, at denne not 29 strækker sig over hele glidelagets 4 lagtykkelse til støttelagets 3 overflade 7, men noten 29 kan have en dybde, som er mindre end glidelagets 4 lagtykkelse, dvs. dens segmenter 9.

Principielt er det ved en opbygning af glidelejet 1 med mere end to lag muligt, at mere end et lag kan være forsynet med sådanne noter, hvorved sidevæggens affasning også kan være forskellig og tilpasset det pågældende lags radius.

Fig. 8 og 9 viser støttelagets 3 segmenter 5 set ovenfra. Samtlige yderligere eventuelt anbragte lag er fjernet, således at afbildning lettes.

Den foretrukne udførelsesform for opfindelsen er vist i fig. 8 med i aksial retning 15 orienterede forbindelsesområder 6 mellem segmenterne 5.

Der er dog også mulighed for, som dette er vist i fig. 9, at forbindelsesområdet 5 mellem to segmenter forløber skrånende mod den aksiale retning 15. Navnlige er en hældningsvinkel 34 af ovennævnte grunde, og som indtages af forbindelsesområdet 6 med den aksiale retning 15, udvalgt fra et område med en nedre grænse på 2° og en øvre grænse på 30° . Det er også muligt at vælge denne hældningsvinkel fra et område med en nedre grænse på 7° og en øvre grænse på 25° .

Principielt kan glidelejets 1 enkelte lag bestå af materialer, som inden for teknikens stadi er velkendte til de pågældende lag i glidelejet, og af materialer, der er anvendelige til glidelejer 1. Glidelejet 1 består i det mindste for størstedelens vedkommende af metaller eller metallegeringer. Med ”i det mindste for størstedelens vedkommende” menes, at glidelejets 1 radialt inderste lag også kan være dannet af en glidelak, altså det lag, der er beliggende over for den konstruktionsdel, der skal lejes. Eventuelt kan dette glidelaklag også være opbygget af flere delag. Navnlige ved

separering af et glidelaklag på glidelejet 1 som radialt inderste lag i halvskålen 2 anbringes dette efter omformningen af halvfabrikatet, f.eks. halvfabrikatet 28 til halvskålen 2, således at dette glidelaklag anbringes gennemgående i glidelejet 1 uden segmentdannelse. Dette begrundes med, at glidelaklag som bekendt kan fremstilles ved en simpel påsprøjtning af glidelakken og efterfølgende polymerisering af glidelakkens polymeriserbare bestanddele. Naturligvis er det også muligt, at glidelaklaget også kan anbringes som segmenter i glidelejet 1.

Støttelaget 3 og i det mindste enkelte af støttelagets 3 segmenter 5 kan fortrinsvis bestå af stål eller et materiale, som vil være fagmanden bekendt til dette formål, f.eks. messing. Andre materialer, der kan modsvare prespasningskravene, kan ligeledes anvendes.

Til de eller i det mindste et enkelt segment af lejemetallaget 18 kan der anvendes følgende legeringer:

Lejemetaller på aluminiumbasis (til dels ifølge DIN ISO 4381 og 4383):
 15 AlSn6CuNi, AlZn5SiCuPBMg, AlSn20Cu, AlSi4Cd, AlCd3CuNi, AlSi11Cu,
 AlSn6Cu, AlSn40, AlSn25CuMn, AlSi11CuMgNi, AlZn4SiPb;

Lejemetaller på kobberbasis (til dels ifølge DIN ISO 4383):
 CuPb10Sn10, CuSn10, CuPb15Sn7, CuPb20Sn4, CuPb22Sn2, CuPb24Sn4,
 CuPb24Sn, CuSn8P, CuPb5Sn5Zn, CuSn7Pb7Zn3, CuPb10Sn10, CuPb30;

20 Lejemetaller på blybasis:

PbSb10Sn6, PbSb15Sn10, PbSb15SnAs, PbSb14Sn9CuAs, PbSn10Cu2, PbSn18Cu2,
 PbSn10TiO2, PbSn9Cd, PbSn10;

Lejemetaller på tinbasis:

SnSb8Cu4, SnSb12Cu6Pb.

25 Naturligvis kan også andre end de nævnte lejemetaller på aluminium-, kobber-, bly- eller tinbasis, navnlig samtlige fra teknikkens stude kendte lejemetaller, anvendes.

Fortrinsvis anvendes blyfrie lejemetaller.

30 Til de eller det i det mindste ene segment af klæbemiddellag/ene kan f.eks. lag af aluminium eller aluminiumlegeringer som f.eks. AlSc₃, eller af Mn, Ni, Fe, Cr, Co, Cu, Ag, Mo, Pd og legeringer heraf samt NiSn-, og CuSn-legeringer etc. anvendes, hvorved også her samtlige fra teknikkens stude kendte materialer kan anvendes til forbedring af vedhæftningen.

Til de eller det i det mindste enkelte segment i diffusionsspærrelag/ene kan ligeledes anvendes aluminium og aluminiumlegeringslag eller nikkellag eller lag af Mn, Ni, Fe, Cr, Co, Cu, Ag, Mo, Pd og legeringer heraf.

Til de eller det i det mindste ene af glidelagets 4 segmenter 9 kan anvendes aluminiumbasislegeringer, såsom AlSn20Cu, AlSn40Cu, AlBi15Mo2, 5 AlBi11Cu0,5Ni0,5, AlBi25Cu, tinbasislegeringer såsom SnSb15Cu5, SnSb4Cu1, kobberbasislegeringer såsom CuBi20, vismutbasislegeringer, sølvbasislegeringer, Bi, Ag, Sn, hvidmetallegeringer, legeringer af nikkel etc. Det bør bemærkes, at denne optælling kun har eksempelvis karakter, da der til segmenternes 9 glidelag 4 i 10 princippet kan benyttes samtlige de fra teknikken stude kendte materialer.

I princippet kan de enkelte segmenter, altså f.eks. segmenterne 5 og 9, være dannet inde i et lag af samme materiale, f.eks. for derved at muliggøre større lejbredder for glidelejer 1. I den foretrukne udførelsesvariant for opfindelsen består segmenterne inden for et lag i glidelejet 1 dog af forskellige materialer, dvs. at de i det 15 mindste to segmenter adskiller sig indbyrdes i henseende til materiale. Det er også muligt, at der til alle segmenter anvendes samme materiale, således at materialerne for i det mindste to segmenter inde i et lag har indbyrdes forskellige egenskaber, navnlig forskellig hårdhed eller et forskelligt egenspændingsforløb. Dette kan opnås ved, at materialerne udsættes for forskellige forbehandlinger, således som det kendes fra 20 teknikken stude, således at disse materialer, dvs. segmenterne, trods deres ens sammensætning har en forskellig egenskabsprofil. Navnlig kan, ud over støttelaget 3, dvs. støttelagets 3 segmenter 5, glidelagets 4 segmenter 9 og/eller lejemetallagets 18 segmenter eller segmenterne i det i det mindste ene yderligere lag bestå af et materiale, der har forskellige egenskaber i forhold til materialet for et yderligere segment i 25 samme lag.

Det bør her bemærkes, at udformninger inden for opfindelsens rammer er mulige, som ud over støttelaget 3 kun har et glidelag 4 eller ud over støttelaget 3 kun har et lejemetallag 18.

Som allerede nævnt består de enkelte segmenter i de enkelte lag i glidelejet 1 30 af metaller eller metallegeringer, altså med undtagelse af det tidligere nævnte glidelaklag, ikke af formstoffer. Endvidere består disse lag fortrinsvis ikke af sintermateriale.

Ved anvendelse af metallegeringer inde i et lag kan dette lags segmenter fremstilles af forskellige metallegeringer.

Til fremstilling af et glideleje 1 kan de enkelte segmenter inde i et lag som allerede nævnt altså segmenterne 5 i støttelaget 3 og eventuelt segmenterne i et yderligere lag, altså f.eks. glidelagets 4 eller lejemetallagets 18 segmenter 9, være materialesluttende eller formluttende forbundet eller forbundet via en presseforbindelse. I princippet er derved en svejseproces, som f.eks. elektronstrålesvejsning, eller lodning, navnlig slaglodning, som kendes fra teknikens almindelige stadi, mulig til fremstilling af den materialesluttende forbindelse. Herved skal kun materialeforlignigheden mellem det yderligere materiale og de enkelte segmenters materiale iagttages. I overensstemmelse hermed vælges kendte tilsætningsmaterialer.

I den foretrukne udførelsesvariant for fremgangsmåden forbindes segmenterne indbyrdes inde i et lag af glidelejet 1 ved hjælp af laserstrålesvejsning, således at der i dette tilfælde fortrinsvis ikke skal anvendes noget yderligere materiale til fremstilling af svejseforbindelsen, men forbindelsen dannes ved påsmeltning af segmenternes materiale i forbindelsesområderne, altså f.eks. forbindelsesområderne 6 eller 10. Der opnås herved den fordel, at fremstillingen af forbindelsen uden for stærk opvarmning af de ved siden af forbindelsesområderne, navnlig de ved siden af forbindelsesområderne 6, 9 beliggende områder, er mulig, hvorved også de enkelte segmenter inde i et lag i det mindste tilnærmelsesvis som helhed er forbundet med hinanden via lagtykkelsen, således at der dannes en over lagtykkelsen forløbende svejse søm. Med ”i det mindste tilnærmelsesvis” menes i dette tilfælde, at det fuldt ud er muligt, at en kernezone inde i segmenterne, som kan andrage op til 5% af det pågældende lags lagtykkelse, ikke er forbundet. Denne ”ulempe” er acceptabel, da der dermed kan opnås en yderligere reduktion af temperaturbelastningen på biområderne ved siden af forbindelsesområderne mellem segmenterne. Det er dog en forudsætning, at glideleje halvskålene modsvarer styrkekravene.

Fortrinsvis anvendes der til lasersvejsning en stråleintensitet af laserstrålen på i det mindste 2 MW/cm^2 , for derved med højere sikkerhed at opnå en tilstrækkelig dybdeopvarmning, dvs. en påsmeltning af materialet ind i kernelaget af et lag i glidelejet 1.

Til reduktion af de enkelte segmenters temperaturbelastning ved siden af forbindelsesområderne mellem segmenterne udføres svejsningen fortrinsvis fra bagsiden, altså ryggen 13, og fra forsiden, altså løbefladen 19, hvorved svejsningen generelt kan ske fra en side, altså f.eks. i retning mod ryggen 13 eller i retning mod løbefladen 19.

Fortrinsvis foretages svejsningen af de enkelte segmenter før deres omformning til halvsåle 2, altså i halvfabrikatets, f.eks. halvfabrikatets 28, endnu plane tilstand. Det foretrækkes endvidere, at anbringelse og separering af det i det mindste ene ud over støttelaget 3 optrædende lag af glidelejet 1 udføres før omformningen af støttelagets 3 segmenter 5. Med andre ord betyder dette, at fortrinsvis plane substrater, altså plane eller flade segmenter 5 af støttelaget 3, belægges.

Det foretrækkes endvidere, at denne separering af de enkelte lag på støttelagets 3 segmenter udføres før svejsningen af glidelejets 1 segmenter. Denne udførelsesvariant af opfindelsen har desuden den fordel, at der kan anvendes forskellige separeringsmetoder til separering af de enkelte lag på glidelagets 3 segmenter 5, således at der altså f.eks. kan optræde kombinationer af galvaniseringsprocessen med PVD-lag eller valselaminerede lag inde i et lag af glidelejet 1.

Ud over eller som supplement til svejsningen er der mulighed for at forbinde segmenterne ved hjælp af form Slutning, idet der f.eks. i en på et yderligere segment værende endeflade har en not, navnlig en underskåret not, f.eks. med svalehaleformet tværsnit, og det yderligere segment på den modsvarende flade har en dertil svarende fjeder. Eventuelt kan denne form Sluttende forbindelse også være udpresset, navnlig under omformningen til halvsålen 2.

Opfindelsen er i omfattende grad afprøvet med forskellige materialekombinationer, hvor der i det følgende dog kun er anført resumeer af de udførte forsøgseksempler for ikke at sprænge rammerne for beskrivelsen.

Eksempel 1

To stålbånd med forskellig forbehandling blev valselamineret til et støttelag 3 med en bredde på 350 mm med et lejemetallag af AlSn40Cu1, hvorved et stålbåndsløjemetallag 18 ved samme endetykkelse af de valsede stålbånd på 15,5 mm på grund af en større valsestikreduktion har en ca. 10% større styrke. Af de to valsede stålbånd

udtoges segmenter med en længde på 1250 mm til en halvskål og forbandtes langs deres skillelinie med hinanden ved laserstrålesvejsning. Det på denne måde fremstillede halvfabrikat udviste tre segmenter, af hvilke det midterste bestod af båndet med lejemetallaget 18 af større styrke og stål med mindre egenpænding, medens de ydre afsnits lejemetallag 18 havde tilsvarende mindre styrke. Af dette halvfabrikat udsavedes to lejeplader med en nyttebredde på 500 mm og en nyttelængde på 1000 mm og formedes til lejeskålen. Afprøvningen af et glideleje 1 med disse glidelejhavskåle viser en tydeligt bedre kapacitetskarakteristik i sammenligning med et glideleje samme dimensionering og over omkredsen konstante egenskaber for lejemetallaget 18.

Eksempel 2

Kavitationsskader viser sig ved glidelejer oftest på ganske bestemte steder. For at imødegå sådanne kavitationsskader skal der anvendes et særligt stærkt lejemateriale, hvilket ved konventionelle lejer fører til betydelige tab af de tribologiske egenskaber og i smudsindlejringssevnen. Hvis der i de kavitationsfølsomme omkredsninger anvendes et lejeskålssegment med et lejemetallag af en AlSn10Cu1-legering og for de øvrige afsnit et lejemetallag af AlSn20Cu1, kan kavitationsskader undgås på grund af det hårdere lejemetal i området for de kavitationstruede afsnit, uden at de smudsmodtagelige og tribologiske egenskaber af AlSn20Cu1-legeringen for glidelejets 1 samlede forhold fortabes.

Eksempel 3

Der sammensvejses tre lige store plader, af hvilke den midterste har et lejemetallag af en AlSn40Cu-legering og de to ydre plader har et lejemetallag af en SnSb40Cu3-legering, på en stålstøtteskål. Lejeskålene af denne art anvendtes til plejlstangslejer og sammenlignedes med konventionelle plejlstangslejer, der havde en enhedslejeskål med en stålstøtteskål og et derpå anbragt lejemetallag af AlSn40Cu for at kunne optage hovedbelastningen. Disse lejer blev afprøvet i 250 driftstimer i en forbrændingsmotor og undersøgt. Billeder af konventionelle lejer viste tydelige slidspor efter smudspartikler over hele lejets omkredsning, hvilket først og fremmest i hovedbelastningsområdet ved længere tids anvendelse fører til en forstyrrelse i belastbarheden. Lejet ifølge opfindelsen viser dog tydelige indlejringer af smudspartikler i de bløde, af SnSb40Cu3 bestående lejeområder, hvor lejemetallaget af AlSn40Cu i hovedbelastningszonen var tilnærmelsesvis fri for ridser.

Eksempel 4

For at undgå fretting på glidelejets 1 bagside 13 blev støttelaget 3 fremstillet af to forskellige slags stål, idet de to udvendige segmenter 5 bestod af stål C10 eller lignende, og segmentet 5 i støttelagets midterområde bestod af stål af arten C22 eller lignende. På grund af de forskellige spændinger, dvs. det forskellige egenspændingsforløb hos disse to stålarter kan der ved glidelejehalvskålens 1 indpresningsproces i lejeoptagelsen opbygges en tilstrækkelig høj spænding. Dette glideleje 1 blev sammenlignet med et glideleje ifølge teknikens stadi med kun et segment, altså et gennemgående støttelag 3. Der udførtes herved forsøg med tiltagende belastning, indtil glidelejehalvskålen begyndte at dreje med. Det viste sig herved, at glidelejet ifølge opfindelsen efter 5000 timers løbetid havde betydeligt ringere spor efter fretting. Desuden viste det sig, at disse lejer kunne optage en belastning, der er betydeligt større, før glidelejehalvskålene drejer med.

Ved dette eksempel blev altså de stærkere stålstykker anbragt i skilleområdet for de samvirkende glidelejehalvskåle, hvor der i indbygningstilstanden optræder de største spændinger.

Ved lejer med områder med fretting langs omkredsen kan der i dette område også anvendes et sådant stærkere segment. Det samme gælder for lejets kavitationskritiske steder, navnlig områder med smørehuller.

Eksempel 5

Da de kemiske og først og fremmest fysiske belægningsprocesser for større lejer for tiden er uøkonomisk i seriefremstilling, da de konciperede anlæg ikke har en passende størrelse, respektive at konstruktionen af specielle anlæg til større glidelejer 1 på grund af det mindre styktalsbehov er uøkonomisk, blev der ved glidelejer 1 fremstillet halvskåle 2, der bestod af segmenter med sammensætningen stål/blybronze i halvskålens 2 randområder og af et segment 5 med sammensætningen stål/AlZn5 i halvskålens toppunktsområde. Desuden blev der på segmenterne på glidelagene 4 anbragt et glidelaklag på polyamidimidbasis med grafit og MoS₂ som fastsmørestoffer. Disse halvskåle 2 udviste meget fine resultater, både i henseende til belastbarhed og i henseende til frettingtilbøjelighed.

Eksempel 6

Eksempel 5 blev gentaget, hvorved der for randsegmenterne valgtes en sammensætning af stål/blybronze/nikkel/glidelak og for toppunktssegmentet en

sammensætning af stål/alBi11Cu0,5Ni0,5 sputterlag. Resultaterne i eksempel 5 kan dermed forbedres yderligere.

5 Udførelseseksemplerne viser mulige udførelsesvarianter af glidelejet 1, hvorved det her skal bemærkes, at opfindelsen ikke er begrænset til særligt fremstillede udførelsesvarianter, men at diverse indbyrdes kombinationer af de enkelte udførelsesvarianter er mulige, og denne variationsmulighed på grund af opfindelsens lære om teknisk håndtering ligger inden for en på dette tekniske område aktiv fagmands kunnen.

10 For god ordens skyld skal det afslutningsvis bemærkes, at glidelejets 1 opbygning til bedre forståelse heraf delvist vises ude af målestok og/eller forstørret og/eller formindsket.

Liste over henvisningsbetegnelser

- 1 glideleje
- 2 halvskål
- 3 støttelag
- 4 glidelag
- 5 segment

- 15 6 forbindelsesområde
- 7 overflade
- 8
- 9 segment
- 10 forbindelsesområde

- 11 omkredsretning
- 12 lag
- 13 ryg, bagside
- 14 antifrettinglag
- 15 retning

- 16 endeflade
- 17 endeflade
- 18 lejemetallag
- 19 løbeflade
- 20 indløbslag

- 21 glidelagsendeflade
- 22 glidelagsendeflade
- 23 midterområde
- 24 samlet lagtykkelse
- 25 randområde

- 26 randområde
- 27 midterområde
- 28 halvfabrikat
- 29 not
- 30 endeflade

- 31 endeflade
- 32 affasning
- 33 affasning
- 34 hældningsvinkel

P A T E N T K R A V

1. Glideleje (1) i form af en halvskål (2), der omfatter et støttelag (3), et lejemetallag (18) og/eller et glidelag (4), **kendetegnet ved**, at støttelaget (3) består af flere indbyrdes forbundne segmenter (5), mellem hvilke der er dannet et forbindelsesområde (6), og at segmenterne (5, 9) af i det mindste støttelaget (3) er anbragt ved siden af hinanden i halvskålens (2) omkredsretning og indbyrdes forbundet ved svejsning.
2. Glideleje (1) ifølge krav 1, **kendetegnet ved**, at lejemetallaget (18) og/eller glidelaget (4) består af flere segmenter (9).
3. Glideleje (1) ifølge krav 1 eller 2, **kendetegnet ved**, at der mellem glidelaget (4) og lejemetallaget (18) eller støttelaget (3) eller mellem lejemetallaget (18) og støttelaget (3) eller på støttelagets (3) bagside er anbragt i det mindste et yderligere lag, og at samtlige lag består af flere segmenter (5, 9).
4. Glideleje (1) ifølge et af kravene 1-3, **kendetegnet ved**, at i det mindste et segment (5, 9) af i det mindste støttelaget (3) eller lejemetallaget (18) eller glidelaget (4) eller det i det mindste ene yderligere lag består af et materiale, der har anderledes egenskaber end materialet for samme lags yderligere segment (5, 9).
5. Glideleje (1) ifølge krav 4, **kendetegnet ved**, at den anderledes egenskab er segmenternes (5, 9) hårdhed og/eller egenspænding.
6. Glideleje (1) ifølge et af kravene 1-5, **kendetegnet ved**, at i det mindste et segment (5, 9) af i det mindste støttelaget (3) eller lejemetallaget (18) eller glidelaget (4) eller det i det mindste ene yderligere lag består af et materiale, der har anderledes sammensætning end materialet for samme lags yderligere segment (5, 9).
7. Glideleje (1) ifølge et af kravene 1-3, **kendetegnet ved**, at segmenterne (5, 9) er anbragt delvist overlappende og trinløst grænsende op til hinanden.

8. Glideleje (1) ifølge et af kravene 1-3, **kendetegnet ved**, at forbindelsesområdet/-områderne (6, 10) forløber hældende i halvskålens (2) omkredsretning (11).
9. Glideleje (1) ifølge et af kravene 1-8, **kendetegnet ved**, at i det mindste to af
5 halvskålens (2) segmenter (5, 9) har et forskelligt antal over hinanden anbragte lag.
10. Glideleje (1) ifølge krav 9, **kendetegnet ved**, at en samlet lagtykkelse for halvskålen (2) i radial retning ved et forskelligt antal over hinanden anbragte lag i det mindste tilnærmelsesvis er konstant.
- 10
11. Glideleje (1) ifølge et af kravene 1-9, **kendetegnet ved**, at i det mindste to af halvskålens (2) segmenter (5, 9) har forskellig samlet lagtykkelse.
12. Glideleje (1) ifølge et af kravene 1-11, **kendetegnet ved**, at i det mindste et af
15 støttelagets (3) segmenter (5) har flere segmenter (9) for lejemetallaget (18) og/eller glidelaget (4).
13. Glideleje (1) ifølge et af kravene 1-12, **kendetegnet ved**, at forbindelsesområdet (6, 10) mellem to segmenter (5, 9) er dannet af segmenternes (5, 9) materiale.
- 20
14. Fremgangsmåde til fremstilling af en glidelejehalvskål omfattende et støttelag (3) og i det mindste et yderligere lag, hvorved støttelaget (3) dannes af et fladt substrat ved omformning til glidelejehalvskålen, og hvorved der på støttelaget (3) er anbragt i det mindste et yderligere lag, **kendetegnet ved**, at støttelaget (3) sammensættes af
25 flere segmenter (5), at segmenterne (5, 9) af i det mindste støttelaget (3) anbringes ved siden af hinanden i halvskålens (2) omkredsretning, og at segmenterne (5) bliver indbyrdes forbundet ved en svejseproces.
15. Fremgangsmåde ifølge krav 14, **kendetegnet ved**, at det i det mindste ene
30 yderligere lag ligeledes er sammensat af flere segmenter.
16. Fremgangsmåde ifølge krav 14 eller 15, **kendetegnet ved**, at det i det mindste ene yderligere lag er påført før forbindelsen af støttelagets (3) segmenter med hinanden.

17. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 14-16, **kendetegnet ved**, at segmenternes (5) omformning til glidelejehalvskålen udføres efter anbringelsen af det i det mindste ene yderligere lag.
- 5
18. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 14-17, **kendetegnet ved**, at forbindelsen af støttelagets (3) segmenter (5) udføres før dets omformning til glidelejehalvskålen.
19. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 14-19, **kendetegnet ved**, at forbindelsen af støttelagets (3) segmenter (5) udføres ved hjælp af lasersvejsning.
- 10
20. Fremgangsmåde ifølge krav 19, **kendetegnet ved**, at der anvendes en stråleintensitet af laserstrålen på mindst 2 MW/cm^2 .
- 15
21. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 14-20, **kendetegnet ved**, at segmenterne (5, 9) kan svejses sammen uden et tilsat materiale.
22. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 14-21, **kendetegnet ved**, at segmenterne (5, 9) svejses både fra bagsiden og forsiden set i glidelejehalvskålens radiale retning.
- 20
23. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 14-22, **kendetegnet ved**, at der til støttelagets (3) i det mindste to segmenter (5) anvendes metaller eller metallegeringer med forskellige egenskaber.
- 25
24. Fremgangsmåde ifølge krav 23, **kendetegnet ved**, at der til støttelagets (3) i det mindste to segmenter (5) anvendes forskellige metaller eller metallegeringer.
25. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 14-24, **kendetegnet ved**, at i det mindste to af segmenterne af det i det mindste ene yderligere lag er fremstillet med forskellige belægningsmetoder.
- 30

Fig.1

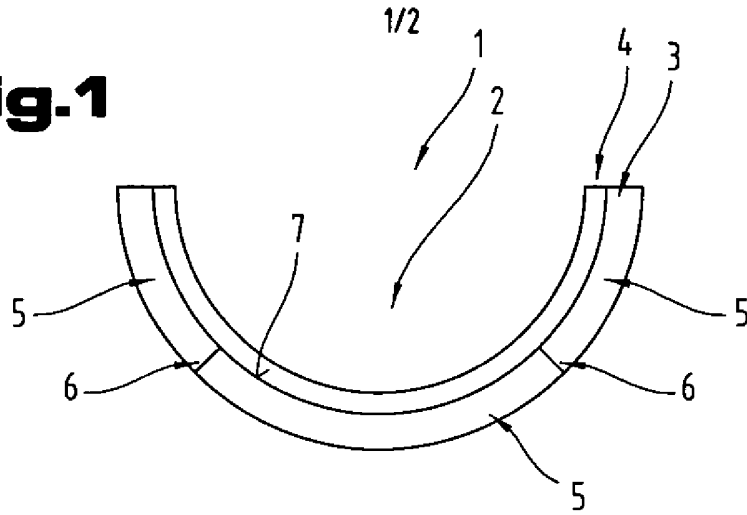


Fig.2

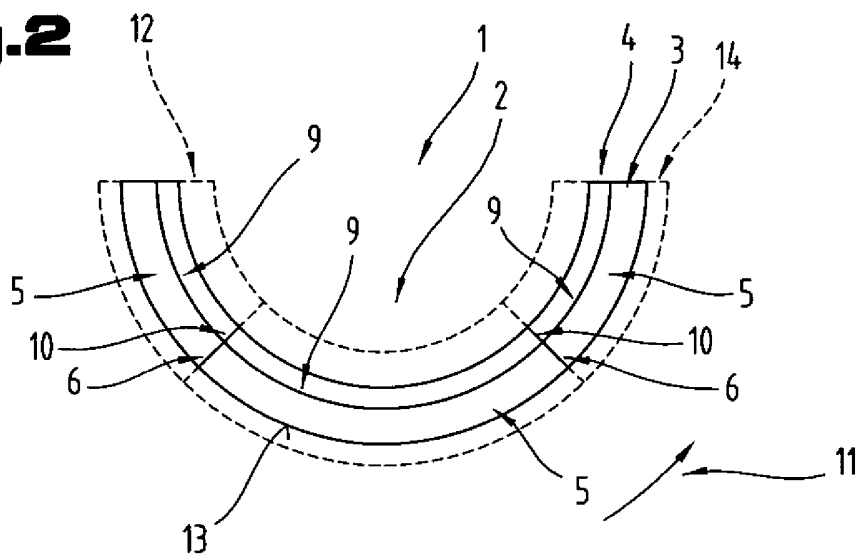


Fig.3

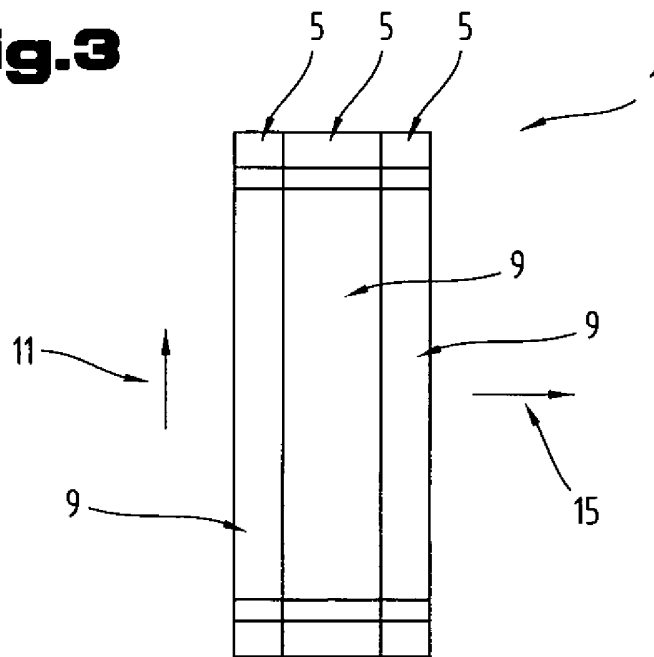


Fig.4

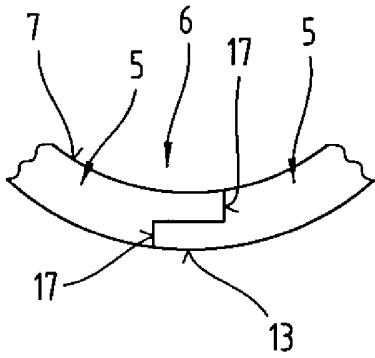


Fig.5

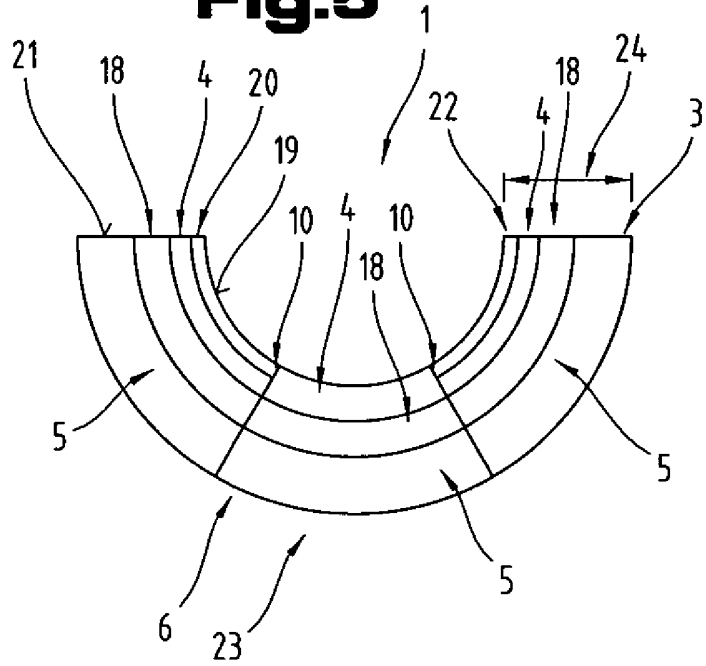


Fig.6

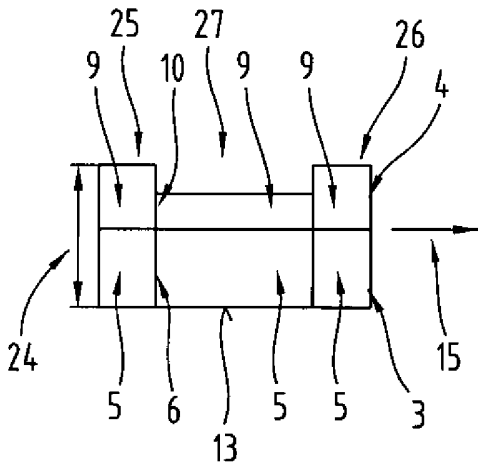


Fig.7

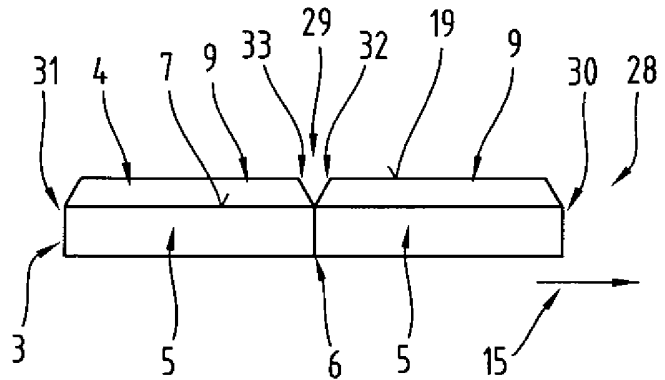


Fig.8

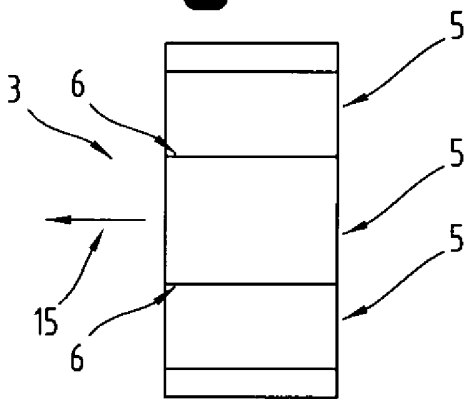
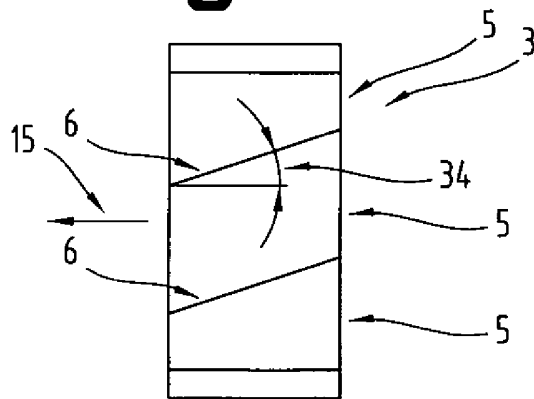


Fig.9



SEARCH REPORT - PATENT		Application No. PA 2011 00401
1. <input type="checkbox"/> Certain claims were found unsearchable (See Box No. I).		
2. <input type="checkbox"/> Unity of invention is lacking prior to search (See Box No. II).		
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F 16 C 33/24 (2006.01); F 16 C 33/02 (2006.01); F 16 C 33/26 (2006.01) According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC/CPC: F16C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched DK, NO, SE, FI: IPC-classes as above.		
Electronic database consulted during the search (name of database and, where practicable, search terms used) EPODOC, WPI		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant for claim No.
X, Y	DE 102007053528 A1 (SCHAEFFLER KG) 2009.05.14, claims and figures.	X: 1-3, 7-28. Y: 4-6
X	JP H11201167 A (DAIDO METAL CO LTD) 1999.07.27, English abstract and the figures.	1, 16
X	JP S57101122 A (HITACHI LTD) 1982.06.23, English abstract and the figures.	1
X	EP 1247021 A2 (WOBBEN) 2002.10.09, paragraph 0014 and figs. 1, 2.	1
Y, D	GB 549433 A (GLACIER CO LTD) 1942.11.20, page 2 and the figures.	4-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		
*	Special categories of cited documents:	"P" Document published prior to the filing date but later than the priority date claimed.
"A"	Document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.	"T" Document not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention.
"D"	Document cited in the application.	"X" Document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone.
"E"	Earlier application or patent but published on or after the filing date.	"Y" Document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
"L"	Document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified).	"&" Document member of the same patent family.
"O"	Document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means.	
Danish Patent and Trademark Office Helgeshøj Allé 81 DK-2630 Taastrup Denmark Telephone No. +45 4350 8000 Facsimile No. +45 4350 8001		Date of completion of the search report 10 May 2016
		Authorized officer Dmitri Burdykin Telephone No. +45 4350 8371

SEARCH REPORT - PATENT		Application No. PA 2011 00401
C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant for claim No.

Box No. I Observations where certain claims were found unsearchable

This search report has not been established in respect of certain claims for the following reasons:

1. Claims Nos.:

because they relate to subject matter not required to be searched, namely:

2. Claims Nos.:

because they relate to parts of the patent application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:

because of other matters.

Box No. II Observations where unity of invention is lacking prior to the search

The Danish Patent and Trademark Office found multiple inventions in this patent application, as follows:

SUPPLEMENTAL BOX

Continuation of Box [.]