

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT (11) 150589 B



DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENEN

(21) Patentansøgning nr.: 5806/83

(51) Int.Cl.⁴: F 16 J 9/28

(22) Indleveringsdag: 16 dec 1983

(41) Alm. tilgængelig: 17 jun 1985

(44) Fremlagt: 30 mar 1987

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: -

(71) Ansøger: *BUSAK + LUYKEN GMBH & CO.; Handwerkstrasse 5-T, 7000 Stuttgart 80, DE.

(72) Opfinder: Heinz K. *Mueller; DE.

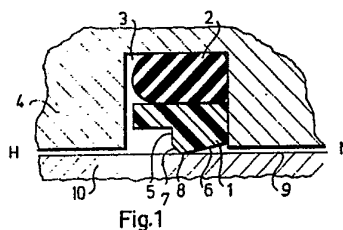
(74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau

(54) Tætning til hydrauliske stempler eller stempelstænger

(57) Sammendrag:

Hos tætninger til hydrauliske stempler eller stempelstænger med en tætningsring (1) af en sejlastisk plast som berørings-tætning mellem en ringnot (3) udvisende, stationær maskindel og en en skrå påsætningsflade (11) udvisende, bevægelig maskindel og med en gummielastisk spændering (2), der spænder tætningsringen (1) i radial retning og tætner denne mod ringnotet (3) i den stationære maskindel (4), er tætningsringen (1) mellem endeflader af en mod højtrykssiden vendt recess og en herfra gående, mod lavtrykssiden åben kegleflade forsynet med en ringflade (7), der sammen med keglefladen (6) danner en stump vinkel α af en sådan størrelse, at den under tætnings indskydning ind over den skrå påsætningsflade (11) dannede resulterende kraft F_{res} af normal-kraften F_N og friktionskraften F_R halverer tætningskantvinklen α . Ved benyttelse af sædvanlige materialer og sædvanlige vinkler for keglefladen og den skrå påsætningsflade bliver størrelsen af vinklen mellem ringfladen (7) og tætningsens akse ca. 45° . Ringfladens (7) aksiale længde a andrager fortrinsvis 5 % af tætningsringens (1) aksiale længde b .

5806-83



DK 150589 B

Opfindelsen angår en tætning til hydrauliske stempler eller stempelstænger med en tætningsring af en sejlastisk plast som berøringstætning mellem en en ringnot udvisende, stationær maskindel og en en skrå påsætningsflade udvisende, bevægelig maskindel, samt en gummielastisk spændering, der spænder tætningsringen i radial retning og tætnet denne i forhold til ringnoten i den stationære maskindel, hvor den rundtgående flade af tætningsringen, som vender ind mod den bevægelige maskindel, omkring midten - regnet i aksial retning - har en recess, hvis endeflade er vendt mod højtrykssiden, og hvor den rundtgående flade regnet fra denne recess og i retning mod lavtrykssiden danner en kegleflade med en lille kilevinkel, så at der mellem recessens endeflade og keglefladen befinder sig en tætningskant.

En tætning af denne art er kendt fra tysk fremlæggeskrift nr. 23 25 000. Den udmærker sig ved en ekstremt lille lækrate og en meget lang levetid. Uagtet den store udbredelse, som disse tætninger har fået, skal man dog atter og atter holde øje med såkaldte "afstikkere", dvs. enkelte eksemplarer af sådanne tætninger, som udviser en forøget lækrate såvel som en formindsket levetid.

Den til grund for opfindelsen liggende opgave består i at forbedre en tætning af indledningsvist nævnte art på en sådan måde, at de såkaldte "afstikkere" ikke forekommer længere.

Denne opgave løses ifølge opfindelsen ved, at der mellem den kilevinklen dannende kegleflade og recessen tilvejebringes en konisk ringflade, der med keglefladen danner en stump vinkel μ af en sådan størrelse, at den under påskydning af tætningen ind over den skrå påsætningsflade på den bevægelige maskindel dannede resulterende kraft F_{res} af normalkraften F_N og friktionskraften F_R i det mindste tilnærmelssvist halverer tætningens kantvinkel μ , og at ringfladens aksiale udstrækning er så ringe, at den grundliggende, fra recessen hidrørende virkning af tætningen bibeholdes.

En grundig undersøgelse af de kendte tætninger har vist, at de nævnte

"afstikkere" ikke kan føres tilbage til materialefejl, fremstillingsfejl eller til manglende overfladekvalitet hos de maskindele, der skul-
le tættes, men skyldes deformationer ved tætningskanten, som under mon-
teringen fremfor alt opstår, når tætningsringen skydes på den bevægeli-
5 ge maskindels skrå påsætningsflade med recessens endeflade forrest. De
trykkrafter, der derved udøves på tætningskanten alene, og som fordeles
videre ind i tætningsringen, medfører fortrængning af materiale i områ-
det omkring tætningskanten, der bl.a. ytrer sig ved en udbuling af re-
cessens endeflade, selvom man først og fremmest ville forvente, at
10 friktionskræfterne med den anførte påskydningsretning ville bevirke en
fortrængning af materiale mod kilefladen. Udbulingen af recessens ende-
flade medfører desuden dannelsen af en mod højtrykssiden åben, kilefor-
met spalte, som det medium på højtrykssiden, der tættes overfor, kan
slippe ud igennem i større mængder, end de mængder, der kan tilbagefø-
15 res til højtrykssiden ved hjælp af den kileformede spalte, som med vil-
je er tilvejebragt på lavtrykssiden. På denne måde kommer de forøgede
og utilsigtede lækrater i stand. I modsætning hertil opnås ved tilveje-
bringelse af ringfladen en stumpvinklet udformning af tætningskanten og
en sådan fordeling af de der angribende kræfter, at skadelige fortræng-
20 ninger af materiale med sikkerhed undgås under tætningsringens montage,
og at de tætninger, som udformes i overensstemmelse med opfindelsen, u-
den undtagelse besidder den tilstræbte høje tætningseffekt og lange le-
vetid. I forbindelse hermed har det på overraskende måde også vist sig,
at tætningseffekten og levetiden kan forbedres i forhold til tætninger
25 af kendt art med spidsvinklede tætningskanter, dersom tætningsringen
skydes på den skrå påsætningsflade med keglefladen forrest, således at
der i mange anvendelsestilfælde opnås fuldstændig tæthed.

Det er ganske vist kendt fra beskrivelsen til schweizisk patent nr.
30 461.203 at rejfe de yderste kanter af stempel-tætningsringenes endefla-
der, hvilke tætningsringe er af polytetrafluorethylen, for at lette
indføringen af de med stempelringe forsynede stempler i cylindrene.
Disse skråflader er så store, at de erstatter den bevægelige maskindels
skrå påsætningsflade, og sådanne skråflader ville fuldstændig tilintet-
35 gøre effekten af tætningen ifølge opfindelsen, der beror på tilstedevæ-
relsen af en recess.

I det hele taget synes det at tilvejebringe en mod højtrykssiden åben, konisk ringflade ved tætningskanten at være i modstrid med det princip, der gælder for tætninger af indledningsvist nævnte art, da disse tætninger er karakteriske ved dels en mod højtrykssiden orienteret recess
 5 dels en kileformet spalte på lavtrykssiden mellem tætningen og den bevægelige maskindel. Den kileformede spalte medfører, at det hydrauliske medium, som er trængt igennem tætningen, slæbes med tilbage til højtrykssiden. En kileformet spalte på højtrykssiden medfører tilsvarende, at det medium, der skal tættes overfor, slæbes med ud fra højtrykssiden
 10 til lavtrykssiden med en højere lækrate til følge. Derfor må det under alle omstændigheder undgås, at der fremkommer en kileformet spalte på højtrykssiden. Som forklaret foroven, har det ikke desto mindre vist sig, at der netop på grund af matrialefortrængninger omkring den spidsvinklede tætningskant kan fremkomme en mod højtrykssiden åben, kileformet
 15 spalte, som resulterer i en forøget lækrate, hvorimod der gennem tilvejebringelsen af en ringflade, som med tætningsaksens retning danner en forholdsvis stor vinkel, afværges et sådant medsløb, så at en sådan ringflade ikke er til skade. Med de sædvanlige værdier for friktionskoefficienten mellem tætningsring og den bevægelige maskindels overflade, kilevinklen γ ved tætningsringen og vinklen β for den skrå
 20 påsætningsflade, fås for ringfladens vinkel α med tætningsaksen en værdi på ca. 45° .

Ringfladens aksiale længde kan andrage ca. 5 % af tætningsringens aksiale længde. I praksis egnede længder for ringfladen for normale tætninger er, alt efter tætningens størrelse, fra 0,1 til 0,8 mm. Disse aksiale længder er i alle tilfælde så små, at den grundliggende effekt af de kendte tætninger, som kan henføres til tætningskantens beliggenhed
 25 umiddelbart op til en mod højtrykssiden orienteret recess og den fra tætningskanten udgående kegleflade, der sammen med modløbsfladen danner en smal, kileformet spalte, bibeholdes.

Opfindelsen forklares nærmere nedenfor under henvisning til det på tegningen viste udførelseseksempel. På tegningen viser
 35 fig. 1 et tværsnit gennem en tætning ifølge opfindelsen, fig. 2 på skematisk form en anskueliggørelse af, hvordan tætningen sky-

- des på den stationære maskindels skrå påsætningsflade,
fig. 3 en detalje ved tætningens kant i en stærkt forstørret målestok i forhold til det i fig. 2 viste,
fig. 4 et til fig. 3 svarende billede, men hvor tætningsringen er skub-
- 5 bet helt ind på den stationære maskindel,
fig. 5 en variant af den i fig. 4 viste anordning,
fig. 6 et billede, som svarer til det i fig. 2 viste, og som anskueliggør påskydningen af tætningen ifølge opfindelsen på den stationære maskindel,
- 10 fig. 7 den i fig. 6 viste detalje ved tætningskanten i stærkt forstørret målestok, og
fig. 8 et til fig. 7 svarende billede, men hvor tætningen er skubbet helt ind på den stationære maskindel.
- 15 Den i fig. 1 viste tætning består af en tætningsring 1 og en koaksialt udenom denne anbragt spændering 2. Tætningsringen 1 består af en seje-
- lastisk plast fremstillet på basis af polytetrafluorethylen, medens spænderingen 2 består af et gummielastisk materiale. Begge ringene er indlagt i en not 3 i en maskindel 4, der betegnes som værende en stationær maskindel, da tætningen ikke udfører bevægelser i forhold til
- 20 denne maskindel. Den gummielastiske spændering 2 udøver en radialt gående spændekraft på tætningsringen 1, og tætner den tillige i noten 3 i den stationære maskindel 4. Omkring midten af tætningsringen 1, set i tætningens akseretning, har denne en rundtgående recess 5 på den side, der vender bort fra spænderingen 2. Den af recessen 5 dannede ende-
- 25 flade er vendt mod tætningens højtryksside H. På lavtrykssiden N følger der efter recessen en kegleflade 6, der under en lille keglevinkel åbner sig mod lavtrykssiden N. På overgangsstykket mellem recessen 5's ende-
flade og keglefladen 6 findes en ringflade 7, der har form af en kegleflade, som åbner sig mod højtrykssiden H, således at der fremkom-
- 30 mer en tætningskant 8, hvormed tætningsringen 1 ligger an mod modløbsfladen 9 af en bevægelig maskindel 10. I forhold til recessen 5's ende-
flade er tætningskanten 8 forskudt en smule mod lavtrykssiden N, men på trods heraf befinder tætningskanten 8 sig stadig omkring tætningens
- 35 midte, set i aksial retning, hvor spænderingen 2's tiltrykningskraft har et maksimum.

Den mod højtrykssiden vendende ringflade 7 sikrer, at de kræfter, som under påsætning af den forspændte tætningsring på den bevægelige maskindel 10 er nødvendige for at udvide tætningsringen, tilføres på en sådan måde, at der ikke kan forekomme nogen skadelig deformation af tætningsringen. For bedre at kunne forstå proceduren under påsætningen af tætningsringen på den bevægelige maskindel, beskrives denne procedure først i forbindelse med en tætning, som tilhører den kendte teknik, og som er vist i figurerne 2 - 5. Denne kendte tætning udviser ikke ringfladen ifølge opfindelsen. Fig. 2 viser skematisk en af en tætningsring 21 og en spændering 22 bestående tætning, som befinder sig i en not 23 i en stationær maskindel 24. Denne tætning skal skydes på en bevægelig maskindel 25, der i sin ene ende har en skrå påsætningsflade 26. Som det fremgår af fig. 2 er tætningsringen 21's diameter før påsætningen mindre end den bevægelige maskindel 25's diameter, således at tætningsringen nødvendigvis må udvide sig, når den skydes ind over den skrå påsætningsflade. Da tætningsringen 21 består af et sejlastisk materiale, finder der herunder dels en plastisk dels en elastisk deformation sted af tætningsringen 21. Når tætningsringen som vist i fig. 2 skydes på den bevægelige maskindel 25 med recessen 27 forrest, kommer tætningsringen kun i berøring med den skrå påsætningsflade med tætningskanten 28, så at alle til tætningsringen 21's udvidelse nødvendige kræfter overføres til tætningsringen gennem denne kant 28. Disse kræfter medfører en deformation af tætningsringen således som antydnet i fig. 3 med en punkteret linie 29. Det synes først og fremmest overraskende, at fortrængningen af materiale i det væsentlige ytrer sig som en udbuling i recessen 27, skønt man egentligt måtte antage, at en indskydning af den bevægelige maskindel 25 i tætningsringen 21 ville medføre en medrivning af materiale i indskydningsretningen 30. Faktum er imidlertid, at spændingsforholdene i materialet i tætningsringen omkring tætningskanten 28 er af en sådan art, at der i det væsentlige finder en udbuling sted i recessen 27.

Som anskueliggjort i figurerne 4 og 5 medfører udbulingen i tætningsringen 21's endeflade 27, at fladetrykkets maksimum, når tætningsringen 21 er nået op på den bevægelige maskindel 25's cylindriske modløbsflade, ikke længere er beliggende ved skulderen men er forskudt herfra i

retning af lavtrykssiden. Herved kan der fremkomme en meget spidsvinklet, kileformet spalte 31, således som vist i fig. 4, hvis kilevinkel σ er mindre end kilevinklen γ mellem tætningsens mod lavtrykssiden åbne kegleflade 32 og modløbsfladen på den bevægelige maskindel. Denne kileformede spalte med den lille åbningsvinkel σ giver anledning til et udslip af det medium, der skal tættes for, i større mængder end det, der fra lavtrykssiden kan slæbes tilbage igen til højtrykssiden. Herved opstår der en betydelig lækage. En lignende virkning indtræffer også, når der som vist i fig. 5 ganske vist ikke findes nogen tydelig kileformet spalte, men hvor fladetrykket mellem tætningsringen 21 og den bevægelige maskindel 25 er lig med nul ved kanten mod højtrykssiden og stiger som følge af den stedfundne materialefortrængning til et maksimum nær det sted, hvor tætningsringen 21's mod lavtrykssiden åbne kegleflade 32 begynder. Trykfordelingen på tætningen er anskueliggjort i fig. 5 ved hjælp af pile 33.

Dersom tætningen nu ifølge opfindelsen udviser en ringflade 7 mellem keglefladen 6 og recessen 5, tilvejebringes de i fig. 6 - 8 viste forhold. Fig. 6 viser igen, ligesom fig. 2, hvordan den i en not 3 i den stationære maskindel anbragte tætning skubbes på den bevægelige maskindel 10's påsætningsflade 11. Herved kommer tætningsringen 1 atter til at ligge an mod den skrå påsætningsflade 11 med tætningskanten 8. Også i dette tilfælde tilføres alle de kræfter, som er nødvendige til udvidelse af tætningsringen 1, gennem tætningskanten 8. Denne tætningskant befinder sig dog nu mellem den mod lavtrykssiden åbne kegleflade og ringfladen 7 og danner med sine kantflader en stump vinkel κ indesluttet af keglefladen og ringfladen 7. Denne vinkel κ er valgt således, at den resulterende kraft F_{res} af normalkraften F_N og friktionskraften F_R , når tætningen skydes ind over den bevægelige maskindel 10's skrå påføringsflade 11, halverer vinklen κ ved tætningskanten.

Kaldes vinklen for den skrå påsætningsflade for β , den under fremstillingen dannede vinkel for keglefladen 6 for γ_0 , ringfladen 7's vinkel for α og den til friktionskraften F_R svarende vinkel for ρ , kan der på grundlag af fig. 7 opstilles følgende to betingelser:

$$\rho + \kappa/2 + \gamma_0 + \beta = 90^\circ \text{ og}$$

$$\alpha + \kappa/2 - \beta - \rho = 90^\circ.$$

Heraf fås betingelsen for den optimale vinkel α for ringfladen 7:

$$\alpha = 2(\beta + \rho) + \gamma_0.$$

- 5 I forbindelse med tætningen ifølge opfindelsen benyttes hensigtsmæssigt en kilevinkel γ_0 på 7° , en vinkel, der også sædvanligvis forfindes hos tætninger af den i indledningen anførte art. Ligeså er et særligt egnet materiale til sådanne tætninger en polytetrafluorethylen, som i forhold til stål som modløbsflade i middel har en friktionskoefficient $\mu = 0,07$.
- 10 Hertil svarer en friktionsvinkel $\rho = 4^\circ$. En værdi på 15° for vinklen β for den skrå påsætningsflade har efterhånden vundet hævd. Med disse betingelser fås en optimal størrelse for ringfladen 7's vinkel α , nemlig: $\alpha = 2(15^\circ + 4^\circ) + 7^\circ = 45^\circ$. Det er klart, at vinklen α under andre forhold antager andre værdier og skal opfylde ovennævnte to ligninger.

15

- Det har vist sig, at der med tætningsringe, som har en ringflade 7 med en optimal vinkel α , under monteringen forekommer ensidige, plastiske materialefortrængninger, som ikke på nogen måde er skadelige. Der opstår ganske vist, således som vist i fig. 8, efter monteringen en mod højtryksiden åben, kileformet spalte σ , der dog tilnærmelsesvist er lig med vinklen α og som følge deraf er meget større end den mod lavtryksiden åbne kileformede vinkel γ , som indstiller sig efter montagen. Hermed er det atter sikret, at tilbageføringsevnen for den kileformede spalte med den lille vinkel γ overgår dannelsen af smøreliefilm under
- 20 den bevægelige maskindels udadgående bevægelse, således at tætheden ved denne maskindels reciperende bevægelse er sikret.

- Ringfladen 7's aksiale udstrækning a er forholdsvis ringe. Den andrager kun nogle få procent af tætningsringen 1's aksiale udstrækning b , i det
- 30 viste udførelseseksempel 5 %. For normalt dimensionerede tætningsringe af denne art er ringfladen 7's aksiale længde a mellem 0,1 og 0,8 mm. Denne ringe udstrækning er tilstrækkelig til at opnå de foroven anførte fordelagtige egenskaber ved en tætning ifølge opfindelsen, uden at der gennem den aksiale forskydning af tætningskanten 8 i forhold til
- 35 recessen 5 ændres ved de grundliggende egenskaber ved tætninger ifølge den kendte teknik, som fører til de kendte gode tætningsegenskaber.

Det skal endelig bemærkes, at den skrå påsætningsflade ved en sådan montering af tætningen, at recessen 5 vender modsat, altså med ryggen mod påsætningsretningen, først kommer i kontakt med keglefladen 6, således at ringen i praksis er fuldt udvidet, før tætningskanten 8 kommer i kontakt med den bevægelige maskindels cylindriske modløbsflade for enden af den skrå påsætningsflade. Kraftoverførslen ved tætningskanten er da forholdsvis ringe, således at der heller ikke i forbindelse med traditionelle tætninger normalt vil ske deformationer, som kan medføre forøget lækage. Også i forbindelse med denne monteringsmåde er tilvejebringelsen af en ringflade ifølge opfindelsen fordelagtig, da dette resulterer i en yderligere forbedring af tætningsegenskaberne med det til følge, at der opnås absolut lækfrihed over lange tidsrum.

P a t e n t k r a v

15

1. Tætning til hydrauliske stempler og stempelstænger med en tætningsring af en sejelastisk plast som berøringstætning mellem en en ringnot udvisende stationær maskindel og en en skrå påsætningsflade udvisende bevægelig maskindel, samt en gummielastisk spændering, der spænder tætningsringen i radial retning og tætner denne i forhold til ringnoten i den stationære maskindel, og hvor den rundtgående flade af tætningsringen, som vender ind mod den bevægelige maskindel, omkring midten - regnet i aksial retning - har en recess, hvis endeflade er vendt mod højtrykssiden, og hvor den rundtgående flade regnet fra denne recess og i retning mod lavtrykssiden danner en kegleflade med en lille kilevinkel, så at der mellem recessens endeflade og keglefladen befinder sig en tætningskant, k e n d e t e g n e t ved, at der mellem den kilevinklen dannende kegleflade (6) og recessen (5) er tilvejebragt en konisk ringflade (7), der med keglefladen (6) danner en stump vinkel κ af en sådan størrelse, at den under påskydning af tætningen ind over den skrå påsætningsflade (11) på den bevægelige maskindel (10) dannede resulterende kraft F_{res} af normalkraften F_N og friktionskraften F_R i det mindste tilnærmelsesvist halverer tætningens kantvinkel κ , og at ringflades aksiale udstrækning er så ringe, at den grundliggende, fra recessen hidrørende virkning af tætningen bibeholdes.

2. Tætning ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at ringfladen (7) danner en vinkel på ca. 45° med tætningens akse.

3. Tætning ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at ringfladens (7) aksiale længde (a) andrager ca. 5% af tætningsringens (1) aksiale længde (b).

Fremdragne publikationer:

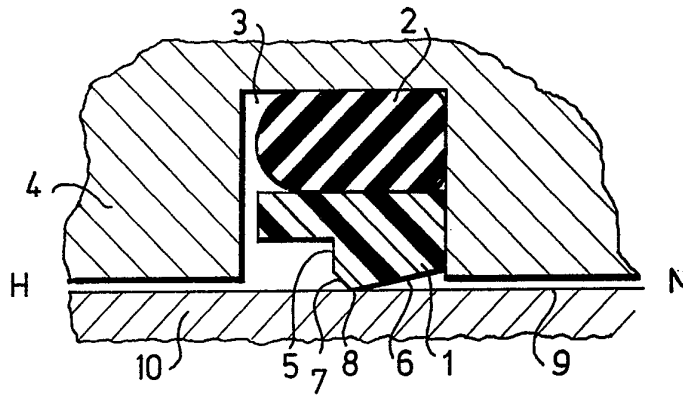


Fig.1

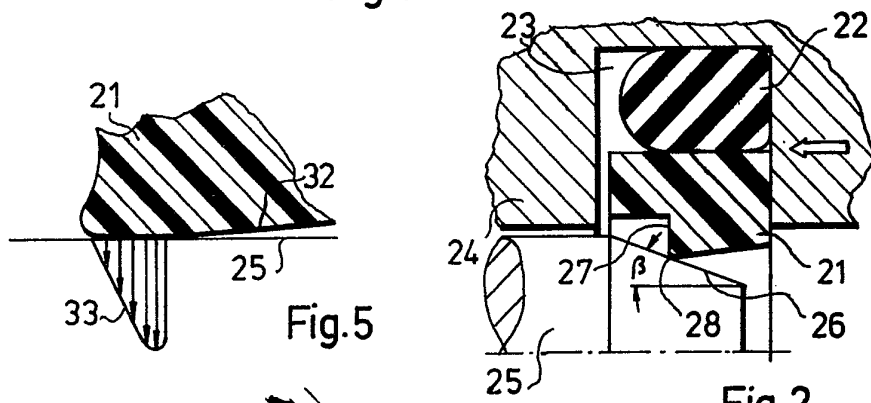


Fig.5

Fig.2

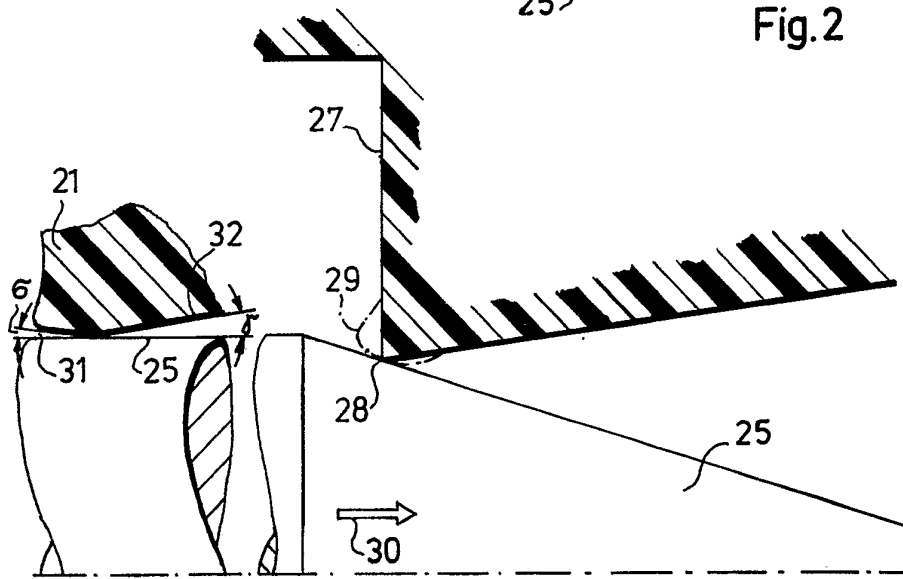


Fig.4

Fig.3

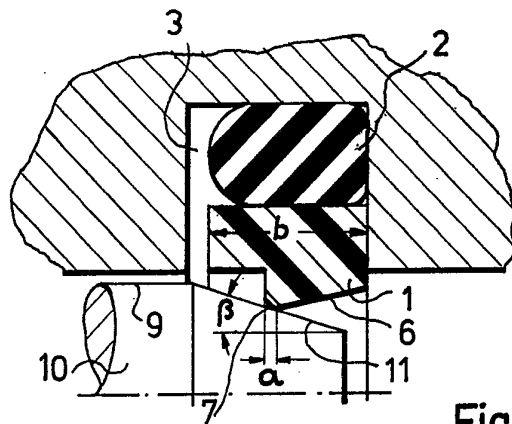


Fig. 6

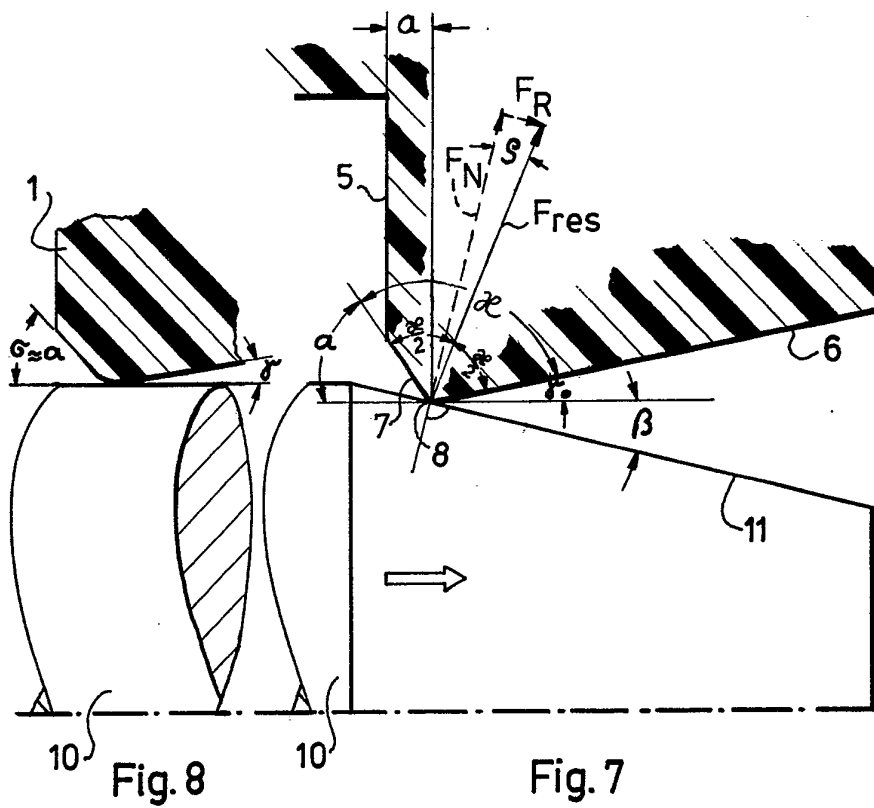


Fig. 8

Fig. 7