



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 4161/86

(51) Int.Cl.⁵ B 23 K 26/14

(22) Indleveringsdag: 01 sep 1986

(41) Alm. tilgængelig: 02 mar 1988

(44) Fremlagt: 04 feb 1991

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: -

(71) Ansøger: *AGA AKTIEBOLAG; S-181 81 Lidingøe, SE, *INSTITUTTET FOR PRODUKTUDVIKLING; Bygning 424; Akademivej;
2800 Lyngby, DK

(72) Opfinder: Steen Erik *Nielsen; DK

(74) Fuldmægtig: Firmaet Chas. Hude

(54) Dyse til laserbearbejdning

(56) Fremdragne publikationer

(57) Sammendrag:

4161-86

Dyse til laserbearbejdning såsom skæring, ved hvilken bearbejdning en laserstråle A kan rettes mod et emne, som bearbejdes, idet laserstrålen assisteres af en gasstrøm, som gennem dysen (11) rettes mod emnet. Ifølge opfindelsen er dysen indrettet til at kunne opretholde en forskydning mellem laserstrålens fokuseringspunkt (26) og et gaskycenter (30) for gasstrømmen gennem dysen, hvorved laserstrålen er forskudt fremad i bearbejdningsretningen i forhold til gaskycenteret. Derved opnås at laserstrålen rammer emnet først og smelter denne del af emnet, som derefter blæses bort af gasstrømmen. På denne måde udnyttes gasstrømmen mere effektivt, idet den først rammer emnet, når det materiale, der skal fjernes, er smeltet og derved kan blæses bort.

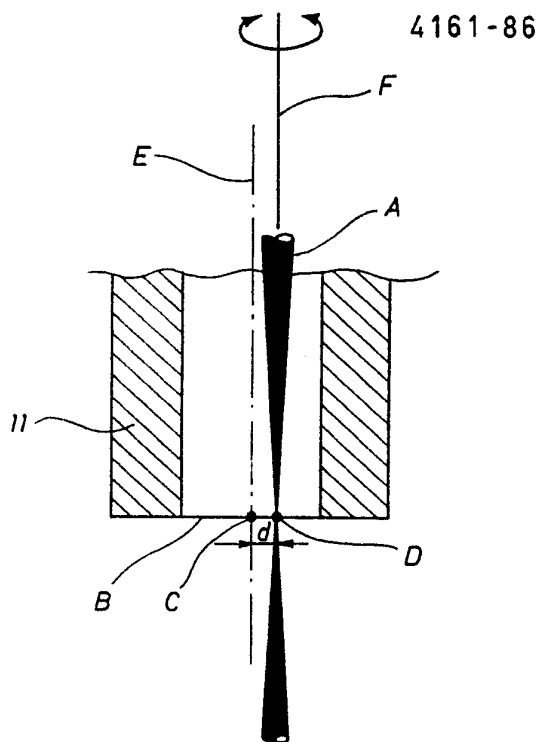


Fig. 1

Den foreliggende opfindelse angår en dyse til laserbearbejdning såsom skæring, ved hvilken bearbejdning en laserstråle kan rettes imod et emne, som bearbejdes, idet laserstrålen assisteres af en gasstrøm, som gennem dysen rettes imod emnet.

5

Det er velkendt at anvende en laserstråle til skæring i metal, og det er ligeledes velkendt, sammen med laserstrålen, at anvende en gasstråle, f.eks. med oxygen eller en blandingsgas imod det bearbejdede område.

10

Under normale omstændigheder anvendes en koaksialt placeret laserstråle, dvs. en laserstråle placeret i akse (E) gennem centrum af dysen, punkt (C). Laserstrålen er med andre ord placeret på det sted, hvor gastrykket/gasflowet er størst.

15

Endvidere giver denne symmetriske placering af laserstrålen i dysen en ensartet snitkvalitet uafhængig af skæretretningen. Gennem en relativ bevægelse mellem laserstråle/dyse og materialet opnås en snitfuge. Formålet med den assisterende skæregas er hovedsageligt at fjerne smelte og dampe fra snitfugen.

20

Processens evne til at fjerne dette affaldsmateriale er afhængig af strømningsforholdene i dysen og i snitfugen.

Ifølge den foreliggende opfindelse er dysen indrettet til at kunne opretholde en forskydning mellem laserstrålens fokuseringspunkt og et gastrykcenter for gasstrømmen gennem dysen, hvorved laserstrålen er forskudt fremad i bearbejdningsretningen i forhold til gastrykcenteret. Derved opnås, at laserstrålen rammer emnet først og smelter denne del af emnet, som derefter blæses bort af gasstrømmen. På denne måde udnyttes gasstrømmen mere effektivt, idet den først rammer emnet, når det materiale, der skal fjernes, er smeltet og dermed kan blæses bort.

30

Fortrinsvis er dysen cirkulær cylindrisk og er indrettet til at kunne opretholde en given excentrisk position af laserstrålen i dysen. I en alternativ udførelsesform anvendes ligeledes en cirkulær cylindrisk dyse, men denne dyse er monteret med

35

laserstrålen i centrum, mens der er indrettet et excentrisk placeret udgangsdysehul for gasstrømmen. I en særlig udførelsesform kan dysen være indrettet til at blive forskudt radialt i forhold til laserstrålen. Det ligger dog indenfor opfindelsens rammer at lade dysen antage andre former end cirkulær cylindrisk.

Fortrinsvis er laserstrålen placeret i en afstand d fra gastrykcenteret, hvor $0,01 D$ er mindre end afstanden d , der igen er mindre end $D/2$, hvor D er dysens diameter. Fortrinsvis er afstanden d lig med $0,25 X$ dysens diameter.

Der er fortrinsvis tilvejebragt en ekstern styring, som styrer dysen og/eller laserstrålen i afhængighed af den ønskede bearbejdningsretning. En sådan ekstern styring kan med fordel være indrettet til at kunne sammenkobles med en eksisterende styring af skærebord og/eller laserhovedet. I en foretrukken udførelsesform er dysen indrettet til at opretholde en given position af laserstrålen i dysen i forhold til bearbejdningsretningen således, at laserstrålen i hovedsagen altid ligger foran gastrykscentret i bearbejdningsretningen.

Opfindelsen skal i det følgende forklares nærmere under henvisning til tegningen, hvor

Fig. 1 viser et snit gennem den yderste del af en dyse ifølge opfindelsen,

Fig. 2 dysens bevægelse under en ændring af skæreretningen,

Fig. 3 en anden udførelsesform for en dyse ifølge opfindelsen,

Fig. 4 en tredje udførelsesform for en dyse ifølge opfindelsen,

Fig. 5 endnu en udførelsesform for en dyse ifølge opfindelsen, og

Fig. 6 yderligere eksempler på dysehuller.

Fig. 1 viser de principielle forhold omkring dysen ifølge opfindelsen. En laserstråle A fokuseres gennem et dysehul. Dysehullet er fortrinsvis cirkulært cylindrisk, men kan også have andre former. Sammen med laserstrålen A sendes en gasart, f.eks. oxygen eller en blandingsgas gennem dysen for at fjerne det materiale, som smeltes af laserstrålen. Gastrykcenteret, dvs. stedet, med det største dynamiske gastryk, der giver anledning til den største flowhastighed, vil i dette tilfælde ligge i centeret af dysen i punktet C på centeraksen E. Laserstrålens brændpunkt D ligger forskudt fra centeraksen i afstanden d fra punktet C.

I fig. 2 ses en snitfuge 22 i et emne. Pilen 24 angiver skæretningen og pilen 25 en ny skæretning. En dyse 11 er vist i fire forskellige positioner. Som det fremgår af figuren, ligger gastrykcenteret 30 placeret centralt i dysehullet, mens laserstrålens brændpunkt 26 ligger forskudt fremad i skæretningen. Under den første del af bevægelsen forskydes dysen i skæretningen med laserstrålens brændpunkt forrest i en retlinet bevægelse. Når et knæpunkt 23 er nået, standses den retlinede bevægelse, og dysen drejes en vinkel θ omkring laserstrålens brændpunkt, som angivet ved hjælp af pilen 25, og derefter fortsættes den retlinede bevægelse i den nye skæretning 24'. Som det fremgår af fig. 2 ligger laserstrålens brændpunkt 26 nu foran gastrykcenteret 30 i den nye skæretning.

I fig. 3 er vist en alternativ udførelsesform. I denne udførelsesform er laserstrålen 10 placeret således, at laserstrålens akse 20 er sammenfaldende med den i hovedsagen cylindriske dyses akse. Til gengæld er dysehullet 32 placeret excentrisk. Den i fig. 3 viste dyse kan anvendes på samme måde som den i fig. 2 viste blot med den ændring, at laserstrålens brændpunkt ligger i centrum af dysen således, at gastrykcenteret er forskudt bagud i forhold til skæretningen.

I fig. 4 er vist endnu en udførelsesform, hvor dysen er indrettet som en radialt forskydelig plade 34 med et dysehul 32. Selve gastilførslen til en sådan plade kan naturligvis indrettes på mange måder og er ikke vist.

5

Fig. 5 viser en udførelsesform med en fastsiddende dyse 34 og et centralt placeret dysehul 32 samt en laserstråle 10 med et fokuseringspunkt 26, hvis position bestemmes af et bevægeligt linsesystem 36 eller en anden form for bevægelig optik, såsom et system af hulspejle, optisk elementer/plader eller lignende. Opfindelsen kan naturligvis varieres på flere måder, og de her skitserede forskellige udførelsesformer vil kunne kombineres. Dysen og dysehullet behøver heller ikke nødvendigvis at være cirkulært cylindrisk, men kan, som antydnet i fig. 6, have forskellige udformninger. Som det aksiale snit fig. 6 viser, kan dysen være cylindrisk. En sådan cylindrisk dyse kan være cirkulær cylindrisk med et tværsnit som skitseret i fig. 6d eller elliptisk cylindrisk med et tværsnit som skitseret i fig. 6e eller med en anden hensigtsmæssig form såsom den i fig. 6f skitserede. Med henblik på at optimere strømningsforholdene kan alternative udførelsesformer for dysen dog også komme i betragtning, såsom en kegleformet dyse, vist fig. 6b, eller en dobbeltkeglestub som skitseret i fig. 6c. Betragter man et tværgående snit gennem sådanne kegleformede dyser, vil der også her være mange muligheder for udformningen såsom f.eks. cirkulært, elliptisk eller andre mere specielle former. Det for opfindelsen væsentlige er, at dysen udformes således, at den tilvejebringer et veldefineret gastrykcenter i skæreplanen og tillader en laserstråle at passere gennem dysen med et veldefineret brændpunkt ligeledes i skæreplanen og således, at der er en veldefineret afstand mellem gastrykcenteret og brændpunktet. Dysen skal være monteret således, at laserstrålens brændpunkt altid ligger foran gastrykcenteret i skæreretningen. Derved opnås forbedrede strømningsforhold gennem dyse og snitfuge, hvorved afsætning af grater på snittets bagside formindskes markant både ved anvendelse af oxygen og ved anvendelse af gasblandinger. Ved anvendelse af specielle gasblan-

35

dinger som assisterende skæregas, elimineres afsætningen af de såkaldte "kuglegrater", eftersom disse blæses ud af snitfugen inden de størkner således, at de ikke når at sætte sig fast på snitkanten.

5

Ved anvendelse af specielle gasblandinger som assisterende skæregas kan man desuden, ved skæring i rustfrit stål, opnå slaggefri snitflader.

10

En ekstern styring kan i givet fald styre dysen og/eller laserstrålen i afhængighed af den ønskede bearbejdningsretning, hvilken eksterne styring eventuelt kan være sammenkoblet med en eksisterende styring og et skærebord og/eller et laserhoved.

15

P a t e n t k r a v .

20

1. Dyse til laserbearbejdning, såsom en skæring, ved hvilken bearbejdning en laserstråle kan rettes imod et emne, som bearbejdes, idet laserstrålen assisteres af en gasstrøm, som gennem dysen rettes imod emnet, k e n d e t e g n e t ved, at dysen (11) er indrettet til at kunne opretholde en forskydning mellem laserstrålens fokuseringspunkt (D) og et gastrykcenter (C) for gasstrømmen gennem dysen, hvorved laserstrålen (A) er forskudt fremad i bearbejdningsretningen i forhold til gastrykcenteret (C).

25

30

2. Dyse ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at dysen er cirkulær cylindrisk og indrettet til at kunne opretholde en given excentrisk position af laserstrålen (A) i dysen (11).

35

3. Dyse ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at dysen (11) er cirkulær cylindrisk og er forsynet med et excentrisk placeret udgangsdysehul (32) for gasstrømmen.

4. Dyse ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at dysen (34) er indrettet til at kunne forskydes radialt i forhold til

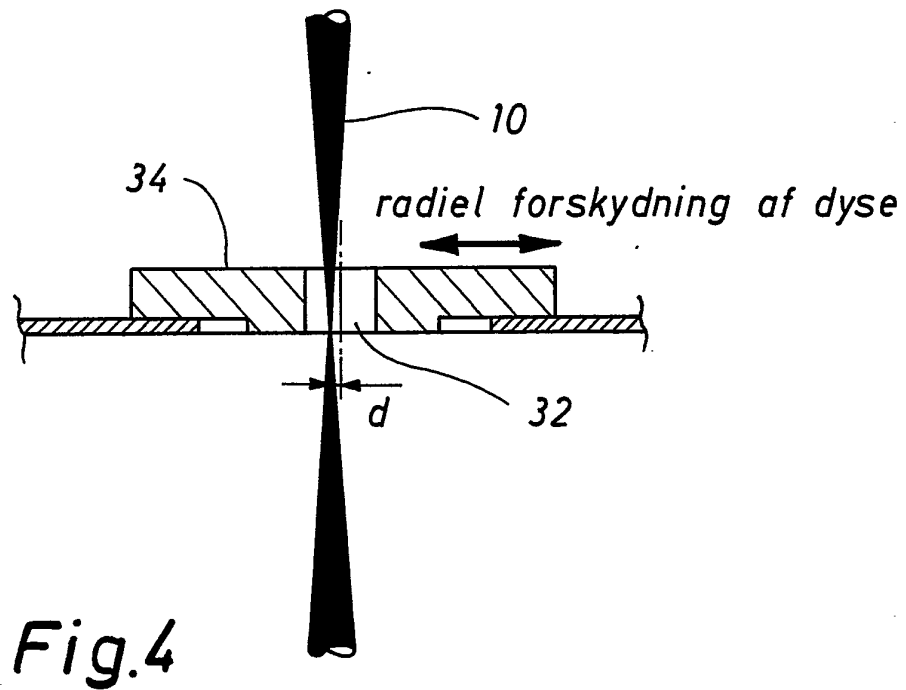
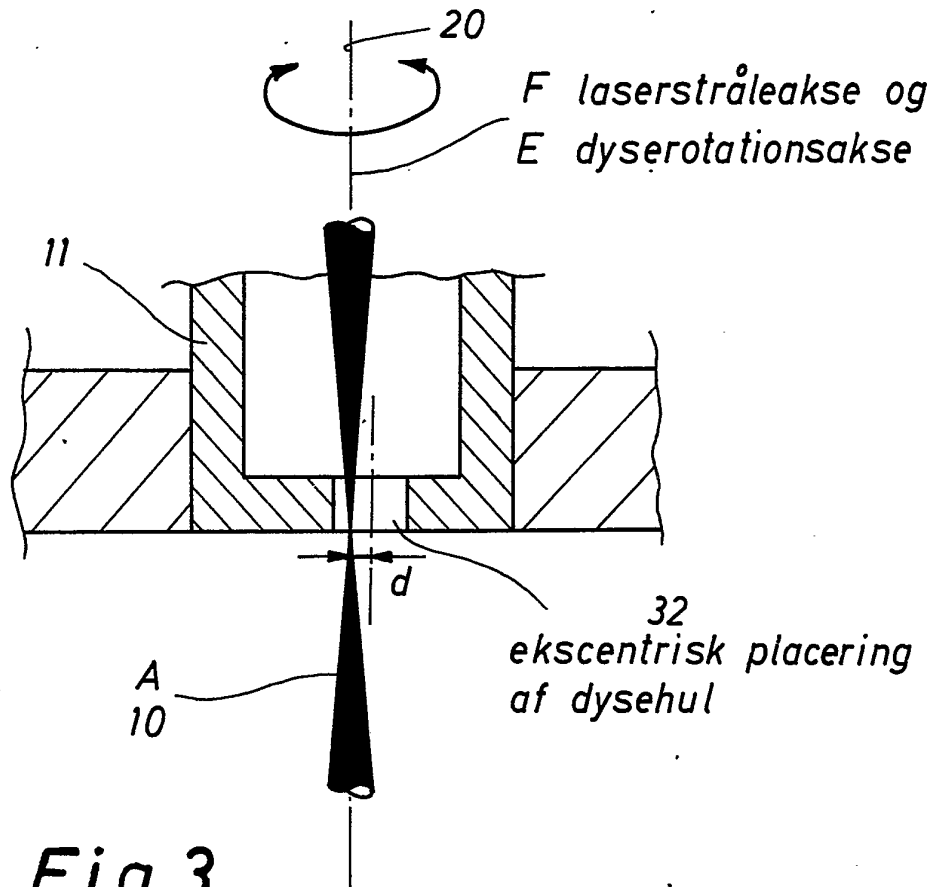
laserstrålen (10).

5. Dyse ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at laserstrålen er placeret i en afstand d fra gastrykcenteret, hvor
5 $0,01 D < d < D/2$, hvor D er dysens diameter, idet d fortrinsvis er lig med $0,25 \times D$.
6. Dyse ifølge et eller flere af de foregående krav, k e n -
d e t e g n e t ved, at der er tilvejebragt en ekstern sty-
10 ring, som styrer dysen og/eller laserstrålen i afhængighed af den ønskede bearbejdningsretning.
7. Dyse ifølge krav 6, k e n d e t e g n e t ved, at den
eksterne styring er indrettet til at kunne sammenkobles med en
15 eksisterende styring af skærebord og/eller laserhoved.
8. Dyse ifølge et eller flere af de foregående krav, k e n -
d e t e g n e t ved, at dysen er i stand til at opretholde
en given position af laserstrålen i dysen i forhold til bear-
20 bejdningsretningen således, at laserstrålen altid ligger foran gastrykscentret i bearbejdningsretningen.

25

30

35



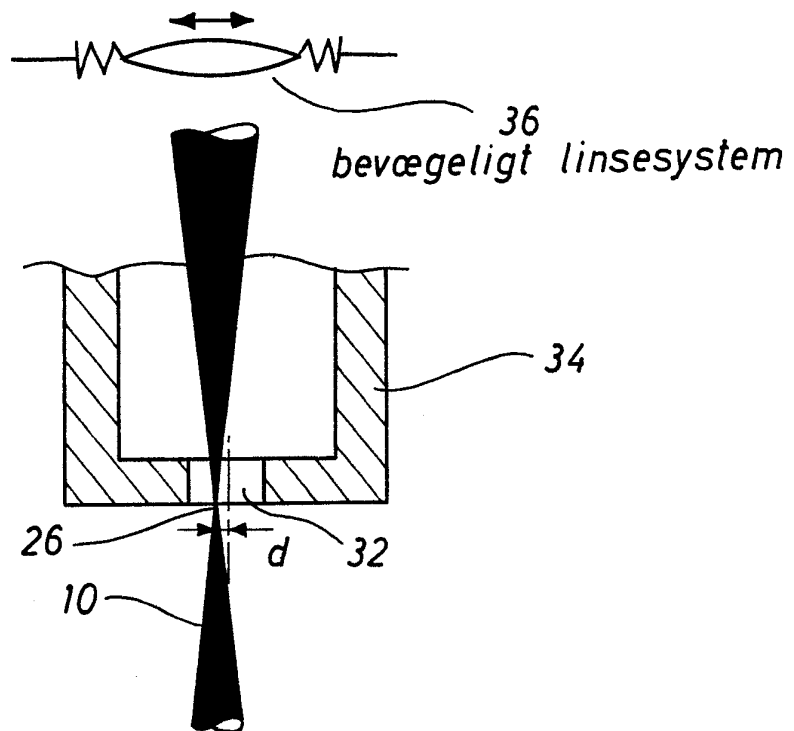


Fig.5

Udformning af dysehul.

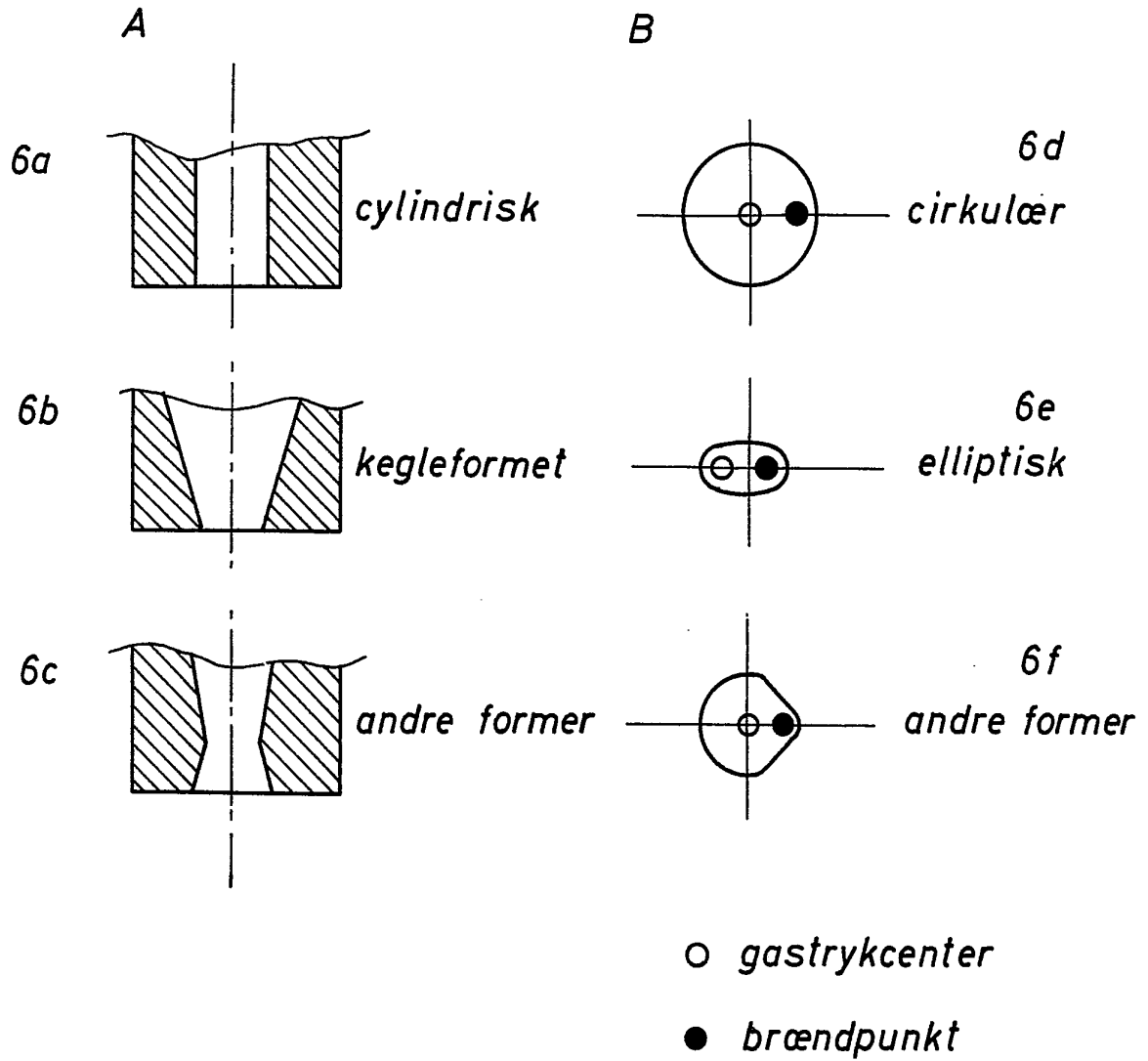


Fig.6

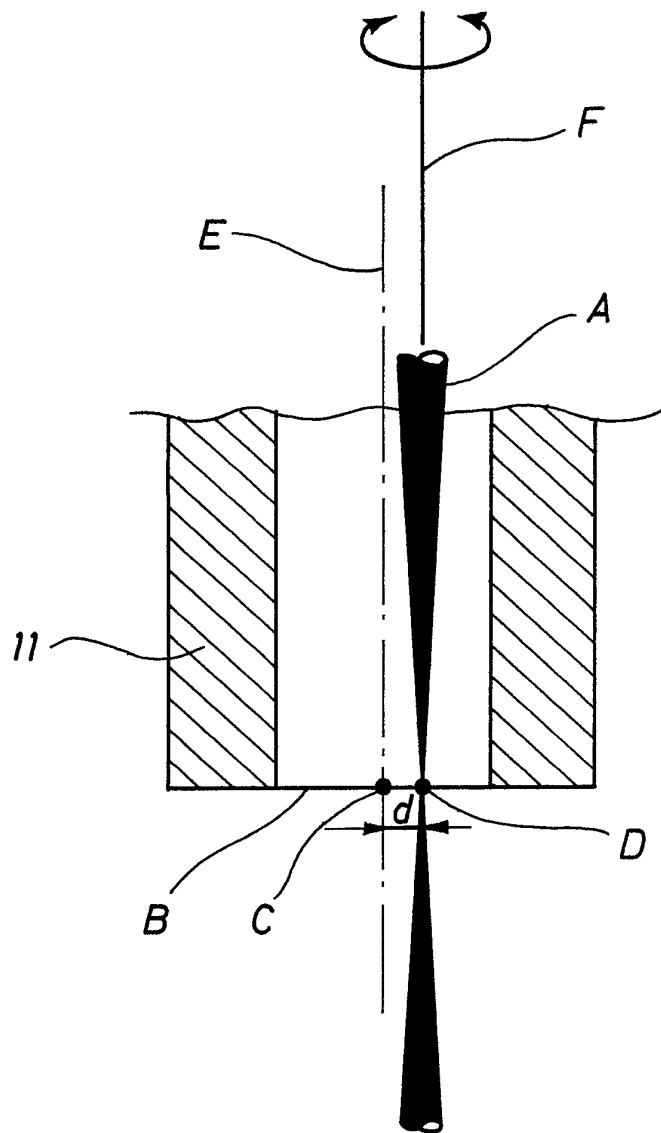


Fig. 1

Udformning af dysehul.

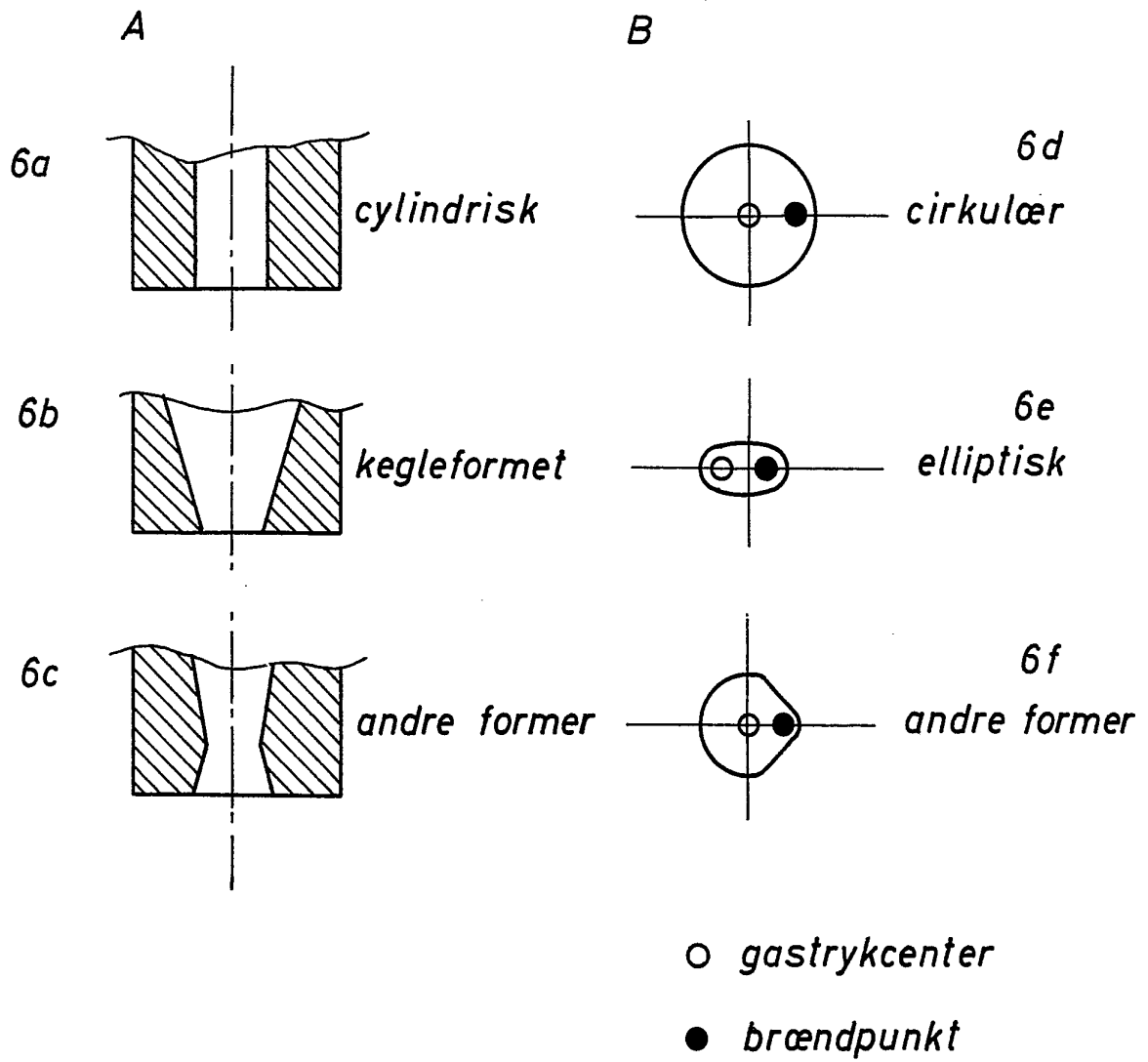


Fig.6