

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 160000 B

(21) Patentansøgning nr.: 1042/86

(51) Int.Cl.⁵ B 21 D 26/02

(22) Indleveringsdag: 07 mar 1986

(41) Alm. tilgængelig: 10 sep 1986

(44) Fremlagt: 14 jan 1991

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 09 mar 1985 GB 8506157

(71) Ansøger: *BRITISH AEROSPACE PUBLIC LIMITED COMPANY; 100 Pall Mall; London SW1Y 5HR, GB

(72) Opfinder: Robert Anthony *Harding; GB, Stanley Arthur *Smith; GB

(74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau

(54) Fremgangsmåde til fremstilling af en hul beholder.

(56) Fremdragne publikationer

FR pat. nr. 2245428

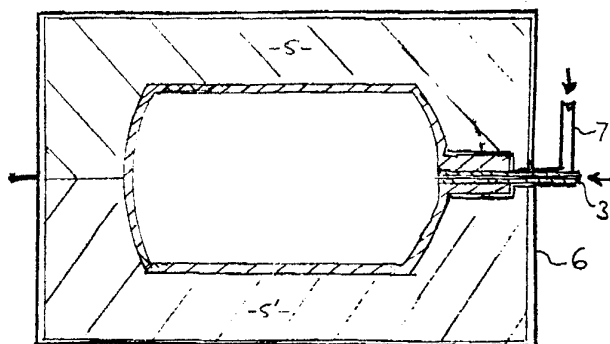
(57) Sammendrag:

1042-86

Et hullegeme eller en hul beholder kan fremstilles ved tilvirkning af et udgangsemne ud fra sammensvejste ark af et superplastisk deformerbart metal, idet udgangsemnet ekspanderes til den ønskede form for beholderen. De nødvendige svejsesømme kan dog svække beholderen. Ifølge opfindelsen fremstilles en beholder derfor ved superplastisk deformation af et udgangsemne, der er fremstillet ved bearbejdning af et hulrum i et massivt metalstykke.

FIGURE 2.

1042-86



DK 160000 B

Opfindelsen vedrører fremstilling af hule beholdere, såsom væskebeholdere og trykbeholdere, ved superplastisk ekspansion af et udgangsemne af et superplastisk deformerbart metal.

5 Det skal her bemærkes, at udtrykket "et superplastisk materiale" anvendes om et materiale, der er i stand til at undergå en superplastisk deformation.

Det er kendt at fremstille hule beholdere ved at ekspandere udgangsemner, der er fremstillet af superplastiske materialer i arkform. Ved sådanne fremgangsmåder smeltesvejses et, to eller flere ark af det superplastiske materiale sammen langs deres periferier, hvorved der dannes en konvolut, der derefter ekspanderes superplastisk mod et formeværktøj med henblik på at danne beholderen. Det er i beholdere fremstillet på denne måde konstateret, at den lokale mikrostruktur, der er et resultat af smeltesvejsningen, ikke udviser superplastiske egenskaber i nævneværdig grad. Yderligere formodes det, at tilstedeværelsen af en søm ødelægger beholderens strukturelle helhed, ligesom det færdige produkt vil have en ekstern flange, der forløber langs sømmen, og som det vil være nødvendigt at fjerne ved maskinel bearbejdning, hvis beholderen skal have en glat ydre overflade.

25 De fleste kendte eksempler på strukturer dannes ud fra et udgangsemne, som er fremstillet af ark- eller pladeformet materiale. Ansøgeren selv mente tidligere, at det var umuligt eller i hvert fald meget uønsket at anvende noget andet materiale end plade, fordi materialet, som skal undergå superplastisk deformation, bør have i det væsentlige isotrope egenskaber (som kan udvikles i plade) i stedet for de ensrettede egenskaber, der opstår i stangmateriale, som følge af formningsprocessen.

35 I FR 2 245 428 er imidlertid foreslået fremstilling af et hult, rørformet udgangsemne ved trækning el-

ler ekstrudering af en metalskive, at underkaste udgangsemnet en overfladebehandling, eksempelvis polering eller "strygning" og derefter, efter et forvarmetrin, at deformere udgangsemnet superplastisk til beholderfacon.

5 Ifølge opfindelsen er tilvejebragt en fremgangs-
måde ved fremstilling af en hul beholder, eksempelvis en
fluidbeholder eller en trykbeholder, hvorved et hult ud-
gangsemne fremstillet af superplastisk deformerbart me-
tal, ekspanderes til den ønskede facon for beholderen
10 ved at tilføre tryk i udgangsemnet, medens det holdes
ved en temperatur, som tillader superplastisk deforma-
tion af metallet, som er ejendommelig ved, at der til
fremstilling af udgangsemnet tilvejebringes en længde af
massiv, superplastisk deformerbar metalstang, hvorefter
15 det centrale område, som strækker sig langs og omkring
stanglængdens centrale akse fjernes ved bearbejdning,
således at udgangsemnet efterlades med en væg, der har
en kornstruktur, som er egnet til superplastisk deforma-
tion.

20 Fortrinsvis bores et aksialt udstrakt hul i en
længde af massiv, varmvalset titaniumlegeringsstang.

Fortrinsvis ekspanderes udgangsemnet i et form-
værktøj ved at tilføre et styret tryk i udgangsemnet
for at opnå en indledningsvis ekspansion af udgangsemnet
25 ved superplastisk deformation, og derefter, ved en tøj-
ningshastighed af udgangsemnets metal, som er mindre end
under den indledningsvise ekspansion, og i løbet af et
væsentligt tidsrum, at ekspandere udgangsemnet videre
ved en krybedeformationsproces.

30 I det følgende forklares opfindelsen nærmere
under henvisning til tegningen, hvor

fig. 1 viser et skematisk længdesnit gennem et
udgangsemne,

fig. 2 et skematisk længdesnit gennem det i form-
35 værktøjet anbragte udgangsemne før formning,

fig. 3 et skematisk længdesnit gennem trykbehol-
deren, der er dannet ved ekspansion af udgangsemnet, og

fig. 4 et snit gennem et andet udgangsemne anbragt i dets tilhørende formværktøj før formning.

Som det ses på tegningen, består udgangsemnet af en hoveddel 1 i form af et afskåret stykke stang, hvori der er boret eller bearbejdet en blind passage. Stangen er varmvalset, pinolløst slebet, bejdset og fremstillet ved almindelig metallurgisk bearbejdning af legeringen Ti-6Al-4V.

En prop 2 er drejet af det samme stangmateriale som hoveddelen 1 ligesom et mundstykke 3. Hoveddelen 1, proppen 2 og mundstykket 3 affedtes grundigt, og elektronstrålesvejses derefter sammen til et udgangsemne 4.

Udgangsemnet renses og affedtes og anbringes derefter i et formeværktøj, der omfatter to formparter 5 og 5¹. Formen er af blødt stål, som, før udgangsemnet indføres i dennes indre, affedtes og påsprøjtes en blanding af Yttrium slip-middel og et opløsningsmiddel med efterfølgende opvarmning i en ovn for at fjerne opløsningsmidlet.

Det samlede formeværktøj, hvori udgangsemnet er anbragt, placeres i en muffelkasse 6 af rustfrit stål, der derefter forsegles ved svejsning, men har tilgange for henholdsvis dækgas og formegas. Muffelkassen og dens indhold anbringes derefter i en koldpresse. Gas under lavt tryk ledes derefter til muffelkassen via tilgangen 7, og koldpressen opvarmes elektrisk til en temperatur på $930^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ og tillades at stabilisere sig.

Når udgangsemnets temperatur har nået temperaturen for den superplastiske formning (denne temperatur ligger typisk mellem 900°C og 950°C), ledes argongas under tryk til udgangsemnet via mundstykket 3. Trykket øges over et tidsrum gradvis fra atmosfærisk tryk til formetrykket (der typisk ligger mellem 1,4 MPa og 2,8 MPa) og holdes på denne værdi i et tidsrum, der er passende i relation til den superplastiske deformations-

hastighed, hvorefter trykket fjernes (hele processen tager ca. 3 timer).

Derefter tillades formen at afkøles til en temperatur, der er så lav, at emnet kan håndteres, hvorefter
5 muffelkassen med indhold fjernes fra pressen og adskilles, så man kan fjerne den fremstillede komponent.

Det må her understreges, at de angivne eksempler på værdiintervaller for henholdsvis temperatur og tryk kun er relevante i forbindelse med det aktuelle eksempel.
10 Passende parametre for andre udgangsemner kan beregnes ud fra kendskab til det aktuelle superplastiske materiales flydespænding og en vurdering af det indvendige tryk, der er nødvendigt for at tilvejebringe en stort set tilsvarende ringspænding.

15 I det anførte eksempel anvendes Ti-6Al-4V, men det antages, at den ovenfor beskrevne fremgangsmåde ligeledes kan anvendes i forbindelse med andre superplastiske materialer.

Ved udformningen af et passende udgangsemne er
20 det forholdet mellem vægtykkelsen og den indvendige diameter, der er den kritiske faktor ved fastlæggelsen af formetrykcyklussen. Udgangsemnet kan såvel udvendigt som indvendigt formes ved hjælp af konventionelle bearbejdningsmetoder, idet der f.eks. kan udformes udvendige
25 flige eller indvendige ribber.

I det ovenfor angivne eksempel omfatter formeværktøjet to parter af blødt stål. Værktøjet kunne dog også være fremstillet af rustfrit stål, hvilket faktisk er foretrukket, idet det overfløddiggør behovet for en
30 muffelkasse.

Det stangmateriale, hvoraf hoveddelen 1, proppen 2 og mundstykket 3 til udgangsemnet 4 er fremstillet kan tilvejebringes ved varmvalsning, som tidligere nævnt, eller alternativt ved smedning.

35 Varmvalsningen eller smedningen må være udført således, at efter at den centrale passage er dannet i

stangen står hoveddelen 1 tilbage med en cylindrisk væg, i hvilken korndimensionerne ikke er for aflange i én retning, dvs. enten aksialt eller i omkredsretningen.

Navnlig i de tilfælde, hvor det emne, der fremstilles, skal have et eller flere forholdsvis skarpe hjørner, såsom det rundtgående hjørne, hvor den færdige trykbeholders cylindriske del møder beholderens hvælvede endeflade, som vist i fig. 3, foretrækkes det at styre trykket i udgangsemnet, således at hovedparten af udgangsemnets ekspansion sker ved en superplastisk deformationsproces, medens resten af ekspansionen, dvs. slutekspansionen ud i formværktøjets skarpe hjørner, sker ved en krybedeformationsproces. Idet udgangsemnet under hele processen holdes på temperaturen for den superplastiske deformation, kan det i udgangsemnet tilførte tryk styres, så der opretholdes en tøjningshastighed i udgangsemnets materiale på eller omkring 10^{-3} til 10^{-4} s^{-1} , hvilket udgør det superplastiske deformationstrin under processen, hvorefter trykket holdes konstant eller kun øges meget langsomt til en værdi, der giver en tøjningshastighed på omkring 10^{-6} s^{-1} i et tidsrum svarende til omkring en tredjedel af den samlede deformationsproces' tid med henblik på at tilvejebringe det sidste krybedeformationstrin.

Fig. 4 illustrerer fremstillingen af et andet hult emne, nemlig en torums trykbeholder til brug ved fremstilling af tør, kold luft. Udgangsemnet omfatter to cylindriske stangstykker 41 og 42, der begge har en boring i den ene ende i form af et blindt hul. Der er ligeledes boret et radiale hul i begge stykkerne, hvilke huller er indbyrdes forbundne ved hjælp af et rørstykke 43 af en titaniumlegering, der er fastgjort ved svejsning til de respektive radiale huller. Mundingen af hullet i stykket 41 er lukket ved isvejsning af en massiv titaniumlegeringprop 44, medens munden af hullet i stykket 42 er forbundet med en prop 2 og et

mundstykke 3, på samme måde som vist i fig. 1. Begge stykkerne 41 og 42 ekspanderes derefter superplastisk ved tilledning af tryk gennem et mundstykke 46, således at stykkerne bringes til at indtage formen 47's indre
5 facon. Efter ekspansion udskiftes proppen 45 og mundstykke 46 enten med en massiv prop eller også forsegles mundstykket 46 ganske enkelt, hvorefter der i de oprindeligt lukkede ender af stykkerne 41 og 42 bores ikke viste til- og afgangshuller til den luft, der
10 skal behandles.

P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåde ved fremstilling af en hul beholder, eksempelvis en fluidbeholder eller en trykbeholder,
15 der, hvorved et hult udgangsemne fremstillet af superplastisk deformerbart metal, ekspanderes til den ønskede facon for beholderen ved at tilføre tryk i udgangsemnet, medens det holdes ved en temperatur, som tillader superplastisk deformation af metallet, k e n d e t e g n e t
20 ved, at der til fremstilling af udgangsemnet (4) tilvejebringes en længde af massiv, superplastisk deformerbar metalstang, hvorefter det centrale område, som strækker sig langs og omkring stanglængdens centrale akse fjernes ved bearbejdning, således at udgangsemnet (4) efterlades
25 med en væg, der har en kornstruktur, som er egnet til superplastisk deformation.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at et hul, som strækker sig aksialt, bores i en længde af en massiv, varmvalset titanium-legerings-
30 stang (1).

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at udgangsemnet (4) ekspanderes i et formværktøj ved at tilføre et styret tryk i udgangsemnet for at opnå en indledningsvis ekspansion af ud-
35 gangsemnet ved superplastisk deformation, og derefter, ved en tøjningshastighed af udgangsemnets metal, som er

mindre end under den indledningsvise ekspansion og i løbet af et væsentligt tidsrum, at ekspandere udgangsemnet videre ved en krybedeformationsproces.

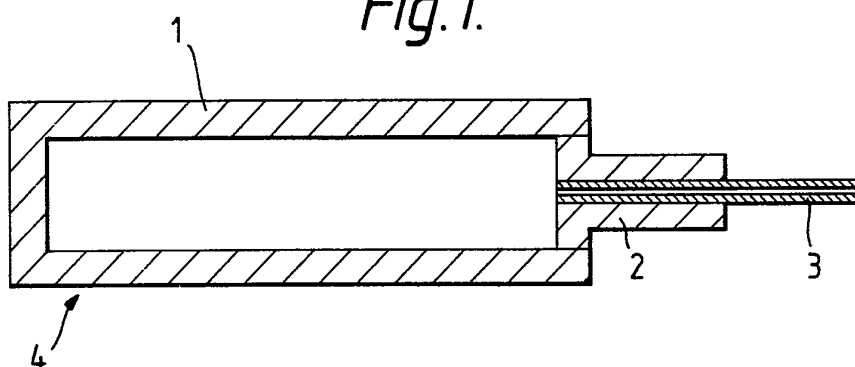
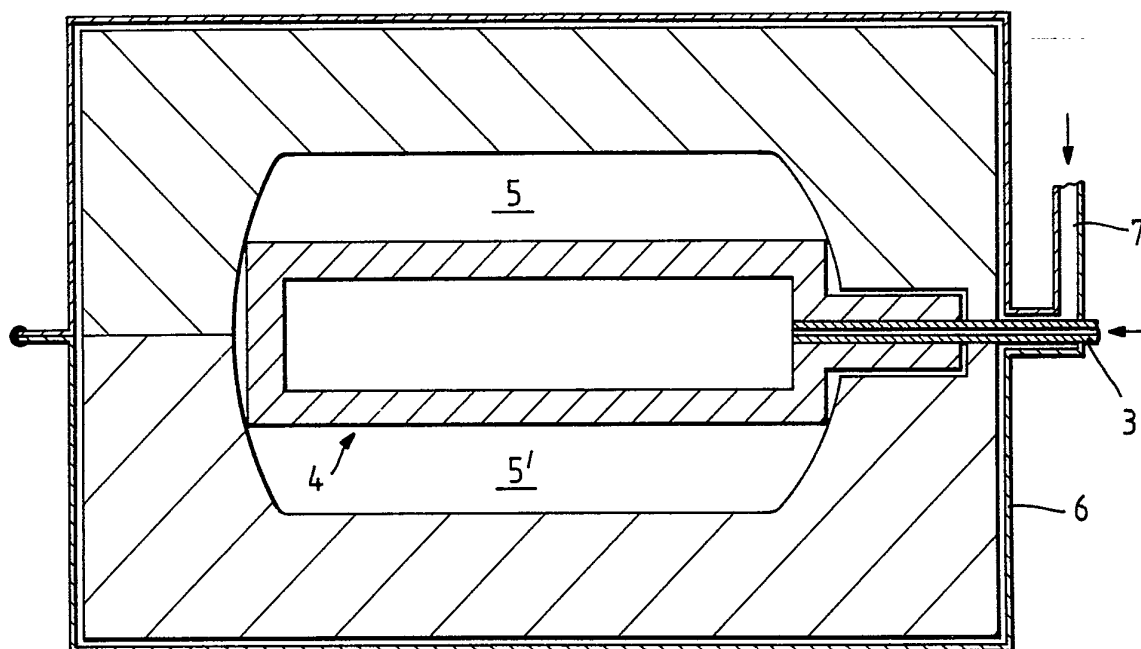
Fig.1.*Fig.2.*

Fig. 3.

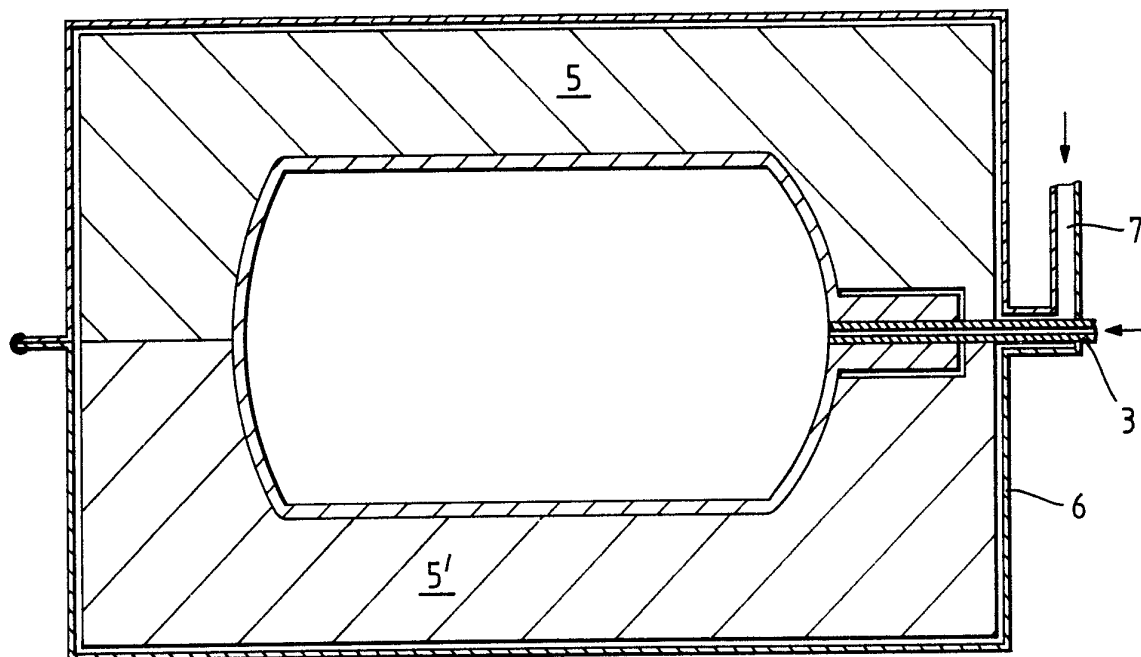


Fig. 4.

