

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT



(11) 155982 B

(21) Patentansøgning nr.: 3224/78

(22) Indleveringsdag: 19 jul 1978

(41) Alm. tilgængelig: 21 jan 1979

(44) Fremlagt: 12 jun 1989

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 20 jul 1977 GB 30360/77

(51) Int.Cl.⁴

B 22 F 5/00

F 16 J 9/26

F 02 F 5/00

C 23 C 8/54

(71) Ansøger: *BRICO ENGINEERING LIMITED; Holbrook Lane; Coventry; West Midlands CV6 4BG, GB

(72) Opfinder: Percival Edward *Warner; GB, Paul *Smith; GB, Terence Michael *Cadle; GB

(74) Fuldmægtig: Hofman-Bang & Boutard A/S

(54) Sintret metalemne samt fremgangsmåde til fremstilling af dette og dets anvendelse.

(56) Fremdragne publikationer

DE freml. skrift nr. 741535
US pat. nr. 3829295

DK 155982 B

Opfindelsen angår et sintret metalemne samt en fremgangs-
måde til fremstilling af sådant emne. Sådanne emner
kan især anvendes som stempelringe og tætningsringe,
især med relativt lille tværsnit. Som eksempler på sådanne
5 ringe kan nævnes stempelringe til automobilmotorer,
stempelringe til mindre maskiner, der f.eks. benyttes
i plæneklippere og kædesave, samt tætningsringe til
støddæmpere.

10 Det sintrede metalemne ifølge opfindelsen er ejendomme-
ligt ved det, der er angivet i den kendetegnende del
af krav 1.

Fra DE-patentskrift nr. 741 535 er det kendt at hårde
glidelegemer, såsom stempelringe, der er fremstillet
ved presning af jernpulver. Disse kendte glidelegemer
15 skal nødvendigvis være porøse for at olie kan passere
gennem emnet til løbefladen eller pasningsfladen ved
kapillærvirkningen gennem porerne. Ved anvendelse til
en stempelring skal der være porøsitet over hele ringen
for at ringen ikke skal bide sig fast, hvis smørings-
20 systemet bryder sammen. I overensstemmelse hermed er
det nødvendigt, at stempelringen kan optage en olie-
reserve. De kendte sintrede metalemner må dog have en
forholdsvis lav rumvægt for at opretholde en fuldstændig
porøsitet over det sintrede legeme.

25 Den foreliggende opfindelsen har til formål at tilveje-
bringe et sintret metallegeme, som i forbindelse med
en god elasticitet og gode smøremiddeltilbageholdelses-
egenskaber har en forbedret trækspændingsstyrke og en
forhøjet slidbestandighed.

30 Dette formål opnås med det sintrede metalemne ifølge
opfindelsen ved de i den kendetegnende del af krav 1
anførte foranstaltninger. Da emnets rumvægt er større end 88,5 %,

- men væsentlig lavere end 100 %, af den teoretisk mulige, kan man opnå stempelringe med en optimal kombination af egenskaber, idet overfladehårdheden strækker sig meget dybere ind ved det 100 % tætte eller smedede materiale, hvorved materialet ikke bliver sprødt, således
- 5 som tilfældet er ved materialer med en rumvægt under 88,5 % af den teoretiske rumvægt, og ved hvilke porerne står i forbindelse med hverandre, således som tilfældet er ved de fra DE-patentskrift nr. 741 535 kendte materialer.
- 10 Den spåntagende bearbejdning bevirker en åbning af porerne i nærheden af overfladen, og disse porer har en dybde på indtil 250 μm , så de er tilgængelige for den efterfølgende nitrocarboniserings-hærdning. Nitrocarboniseringslaget det ("hvide lag") strækker sig mere end 12 μm
- 15 ind i overfladen af materialeporerne og har reageret dermed. Da porerne selv strækker sig fra overfladen ind i materialet i en dybde på indtil 250 μm , er virkningen af det hvide lag målelig indtil 250 μm fra overfladen.
- 20 Hvis stempelringen består af et nitrocarboniseret, ikke-porøst smedemateriale, udgør den totale indtrængningsdybde fra ringens overflade kun ca. 12 μm . Stempelringens hårdhed aftager derfor meget stejlt.
- Hvis en fuldstændig porøs genstand ifølge DE-patentskrift nr. 741 535 nitrocarboniseres, vil det hærdede lag eller det "hvide lag" strække sig gennem hele genstanden, hvilket fører til en sprødhed af matricen med deraf følgende uregelmæssige egenskaber af strækbarhed, elasticitet og sejhed af den således fremstillede genstand.
- 25
- 30
- Hensigtsmæssige udførelsesformer for det omhandlede sintrede metalemne er genstand for krav 2-5.

Opfindelsen angår desuden en fremgangsmåde til fremstilling af et sintret metalemne, hvilken fremgangsmåde er ejendommelig ved det i den kendetegnende del af krav 6 anførte, idet særlige hensigtsmæssige udførelsesformer er anført i krav 7-10.

Anvendelsen af det omhandlede emne til stempelringe i en automobilmotor eller støddæmper er genstand for krav 11.

Opfindelsen skal i det følgende nærmere beskrives med henvisning til tegningen, hvor

fig. 1 viser et udsnit af et overfladelag til et sintret metalemne ifølge opfindelsen,

fig. 2 viser en grafisk fremstilling af hårdheden som funktion af afstanden fra overfladen, og

fig. 3 viser et diagram af fremgangsmåden ifølge opfindelsen.

Et pulver med en partikelstørrelse på mindre end 100 B.S. masketørrelse samt af en sammensætning som A, B, C, D, E, F i efterfølgende skema fremstilles (alle procenter lig med vægt-%):

Sammensætning %	A	B	C	D	E	F
Total C	0,3-0,9	1,5	0,3	0,9	0,6	2
CU	2-5	4	-	6	3	5
Mo	0,4-0,6	0,6	-	-	0,5	1,2
Ni	1,5-2,0	-	-	-	-	-
Mn, Si, S, & P (total)	2	2	2	2	2	2
Fe	rest	rest	rest	rest	rest	rest

En lille procentdel f.eks. 1 %, af et passende smøremiddel som f.eks. zinkstearat kan tilføjes. Pulveret blandes fuldstændigt i en passende blander, og bliver herefter sammenpresset i en passende pulver-metallurgipresse til den ønskede form.

5

Alle pulverprøverne sammenpresses til en minimum-rumvægt på i det mindste 7,0 g pr. cm³, og fortrinsvis til en vægtfylde på 7,1-7,2 g pr. cm³. En vægtfylde på 7,0 g pr. cm³ svarer ved de anførte legeringer til 88,5 % af den teoretisk opnåelige vægtfylde, og en vægtfylde på 7,1 g pr. cm³ svarer ca. til 90 % af den teoretisk opnåelige vægtfylde.

10

Det sammenpressede emne sintres herefter i en beskyttende atmosfære, der f.eks. kan bestå af dissocieret ammoniak, ved en temperatur i området 1090 °C-1120 °C mellem 20 og 40 minutter. Den smørende bestanddel forsvinder under sintringsprocessen.

15

Efter sintringen bearbejdes ringene på i og for sig kendt måde, herunder opskæring af ringen til dannelse af

ringspalten, og ringene sletdrejes herefter. Ved sletdrejning forstås i det følgende en afdrejning med en tilspænding på i det mindste 72 omdrejninger pr. cm. Fortrinsvis skal dybden af de riller, der efterlades ved drejningsprocessen på overfladen af ringene, andrage ca. 7,5 μm . Det gennemsnitlige tværsnitsareal af stempelringene for automobilmotorer andrager ca. 5-10 mm^2 .

Ringene bliver herefter stablet på deres sideoverflader med en vægt på den øverste ring, ringspalterne bliver bragt på linie og udfyldt med et mellemstykke til opretholdelse af spillerummet ved korrekt bredde, og ringene bliver herefter varmformet svarende til normal praksis, hvorefter de afkøles. Ringstakken bliver derefter forvarmet til i det mindst 350 °C, fortrinsvis 400 °C, og bliver herefter nedsænket i et nitrocarboniserende saltbad indeholdende natrium- og kaliumsalte, idet cyanidniveauet (KCN) bliver opretholdt ved 45-50 %, og cyanatniveauet (KCNO) opretholdes ved 40-50 %. Badtemperaturen holdes på ca. 570 °C. Ringstakken holdes i badet i 45 minutter.

Med ringe fremstillet af kendte pulvermetallurgimaterialer, som f.eks. beskrevet i britisk patentskrift nr. 979 414, er dybden af indtrængningen af det kvælstofcarboniserede lag (hvidt lag) ca. 1,5 mm fra overfladen, hvilket skyldes materialets porøsitet. Ved ringe fremstillet ifølge opfindelsen er den tilsvarende indtrængningsdybde under 250 μm .

Den følgende tabel viser trækstyrke og elasticitet af ringen af de to omtalte materialer:

materiale	vægtfylde g/cm^3	elasticitets- koefficient (E) GN/m^2	Trækstyrke (MN/m^2)	
			før varme- behandling	efter var- mebehandling
britisk patentskrift 979 414	6,7 - 6,8	117	495	315
Eksempel A	7,1 - 7,2	131 - 138	725	650

Egenskaberne for ringe fremstillet af sammensætningerne B, C, D, E, F har omtrent tilsvarende værdier.

Den omtalte varmebehandling i skemaet søjle 4 og 5 refererer til varmebehandling i det nitrogencarboniserede saltbad.

5

Fig. 1 viser et diagram af et typisk overfladelag af en ring ifølge opfindelsen, i stor forstørrelse. Dybden af porerne ses ikke at overskride $250 \mu\text{m}$ fra overfladen, og tykkelsen af det "hvide lag" fra nitrogencarboniseringen andrager ca. $12 \mu\text{m}$. Det "hvide lag" strækker sig således i en dybde, der ikke overskrider $250 \mu\text{m}$ fra overfladen. Det vil ses, at en aflukning af den yderste del af porerne ikke finder sted således, at materialet samtidig har evne til at opsamle smørestoffer.

10

15

Fig. 2 viser en grafisk afbildning af Vickers mikrohårdhed HV0.03 som funktion af afstanden fra ringoverfladen for to materialer, idet den øverste kurve svarer til

materialerne i eksempel A, og for den nederste kurve svarer til et lavt legeret nitrogencarboniseret stål-
materiale. Det vil ses, at for sidstnævnte materiales
vedkommende forefindes et overfladelag med en hårdhed
5 på ca. 680, men med en tykkelse på kun ca. 12 μm , efter
hvilket hårdheden falder meget hurtigt således, at der
ved en dybde på ca. 200 μm kun findes en hårdhed på
325. Ved materialet ifølge opfindelsen er sænkningen
i hårdheden mere gradueret, idet hårdheden er over 550
10 ved en dybde på 200 μm , hvilket skyldes effekten af
det kvælstofcarboniserede "hvide lag" i porerne op til
ca. 250 μm fra overfladen. Det "hvide lag" i dette tilfæl-
de består af carbider og epsilonjernnitrider, og det
vil forstås, at effekten af kvælstofdiffusionen strækker
15 sig udover "det hvide lag" i ca. 250 μm dybde.

Ved materialet ifølge opfindelsen sker der ikke nogen
skørhedsdannelse på grund af et ekstremt tykt "hvidt
lag".

Sliddet på en sletdrejet overflade er blevet målt til
20 17 μm forløbende over en prøvetid på 200 timer, hvilket
var en forbedring i forhold til forchromet støbejern
under de samme forsøgsbetingelser.

To andre former for kvælstofcarboniseret saltbads-behand-
ling kan benyttes. Den ene svarer til den ovenfor beskrev-
25 ne, men her holdes cyanet ved et lavt niveau (ca. 2 %),
hvilket foretrækkes af helbreds- og sikkerhedsgrunde.

I det andet tilfælde holdes cyanindholdet på 30-40 %, og badet indeholder også 0,1-0,5 % svovl, idet resten udgøres af kalium-, natrium- og lithiumcarbonater. Dette saltbad kan også benyttes ved en temperatur på 570 °C.
30 Skønt den sidstnævnte proces strengt taget ikke kan betegnes som en kvælstofcarbonisering nævnes den alligevel

her, da der ikke findes noget specielt fagudtryk for denne behandling.

5 Materialet ifølge opfindelsen har således følgende egenskaber, der er meget ønskelige ved stempelringe og tætningsringe der har et relativt lille tværsnitsareal, dvs. et tværsnitsareal mindre end 20 mm^2 , idet sådanne stempelringe anvendes til automobilmotorer, samt for mindre maskiner, der benyttes til plæneklippere, samt tætningsringe for støddæmpere:

- 10 a) god elasticitet, hvorved et korrekt tryk mod cylinder-
væggen kan opretholdes,
- b) god evne til at fastholde smørende stoffer,
- c) god trækstyrke og dermed en god udmattelseslevetid,
- 15 d) slidmodstandsdygtigheden svarende til eller bedre
end forchromet støbejern.

P a t e n t k r a v:

1. Sintret metalemne med følgende sammensætning, udtrykt i vægtprocent:

kulstof 0,3-0,9 %

5 kobber 3-5 %

molybden 0,4-0,6 %

nikkel 1,5-2 %

mangan, silicium, svovl og phosphor tilsammen højst 2 %, rest: jern, idet emnet udviser en ved spåntagende bearbejdning og en ved nitrocarbonisering dannet overflade, k e n d e t e g n e t ved, at emnet har en rumvægt på mindst 88,5 % af den teoretisk opnåelige, og at det har mod overfladen vendende åbne porer med en dybde på højst 250 μm , og at det ved nitrocarboniseringsbehandlingen dannede "hvide lag" i det væsentlige ikke strækker sig længere ind end det indre af de åbne overfladeporer.

10

15

2. Emne ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at det har en rumvægt på mindst 90 % af den teoretisk mulige.

3. Emne ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at rumvægten er mindst $7,1 \text{ g/cm}^3$.

20

4. Emne ifølge ethvert af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at den bearbejdede overflade er afdrejet med drejeriller af en dybde på ca. $7,5 \mu\text{m}$.

5. Emne ifølge ethvert af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at den nitrocarboniserede overflade udviser et lag indeholdende carbider og epsilon-jernnitrid.

25

6. Fremgangsmåde til fremstilling af det sintrede metal

emne ifølge krav 1 under anvendelse af et metalpulver med sammensætningen:

kulstof 0,3-2 %

kobber 0-6 %

5 molybden 0-1,2 %

nikkel 0-4,5 %

mangan, silicium, svovl og phosphor tilsammen højst 2 %, rest: jern, k e n d e t e g n e t ved, at metalpulveret sammenpresses til en rumvægt på mindst 88,5 %

10 af den teoretisk mulige, hvorefter det dannede presselegete sintres og derefter spåntagende finbearbejdes, hvorpå overfladen underkastes en nitrocarbonisering til opnåelse af et hærdet overfladelag ("hvidt lag") i en dybde på højst 250 μm .

15 7. Fremgangsmåde ifølge krav 6, k e n d e t e g n e t ved, at metalpulveret presses til en rumvægt på mindst 90 % af den teoretisk mulige.

20 8. Fremgangsmåde ifølge krav 6, k e n d e t e g n e t ved, at metalpulveret presses til en rumvægt på mindst 7,1 g/cm^3 .

25 9. Fremgangsmåde ifølge krav 6-8, k e n d e t e g n e t ved, at det bearbejdede emne neddykkes i et nitrocarboniseringsbad, indeholdende natrium- og kaliumsalte med et cyanidindhold (såsom KCN) på 45-50 % og et cyanatindhold (såsom KCNO) på 40-50 %.

30 10. Fremgangsmåde ifølge krav 6-8, k e n d e t e g n e t ved, at det bearbejdede emne neddykkes i et nitrocarboniseringsbad, indeholdende 30-40 % cyanat og desuden 0,1-0,5 % svovl, medens resten er kalium-, natrium- og/eller lithiumcarbonat.

11. Anvendelse af emnet ifølge krav 1-5 som stempelring med lille tværsnit i en automobilmotor eller i en støddæmper.

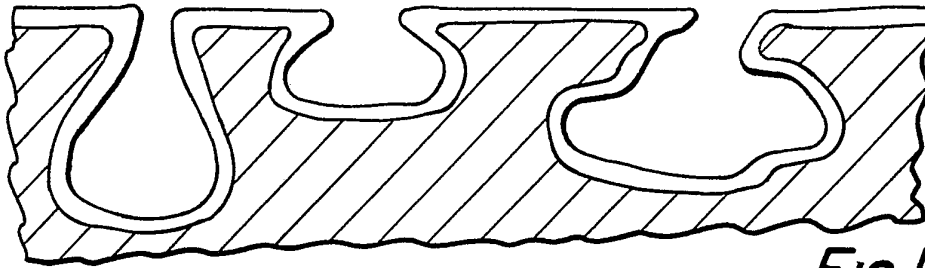


FIG. 1.

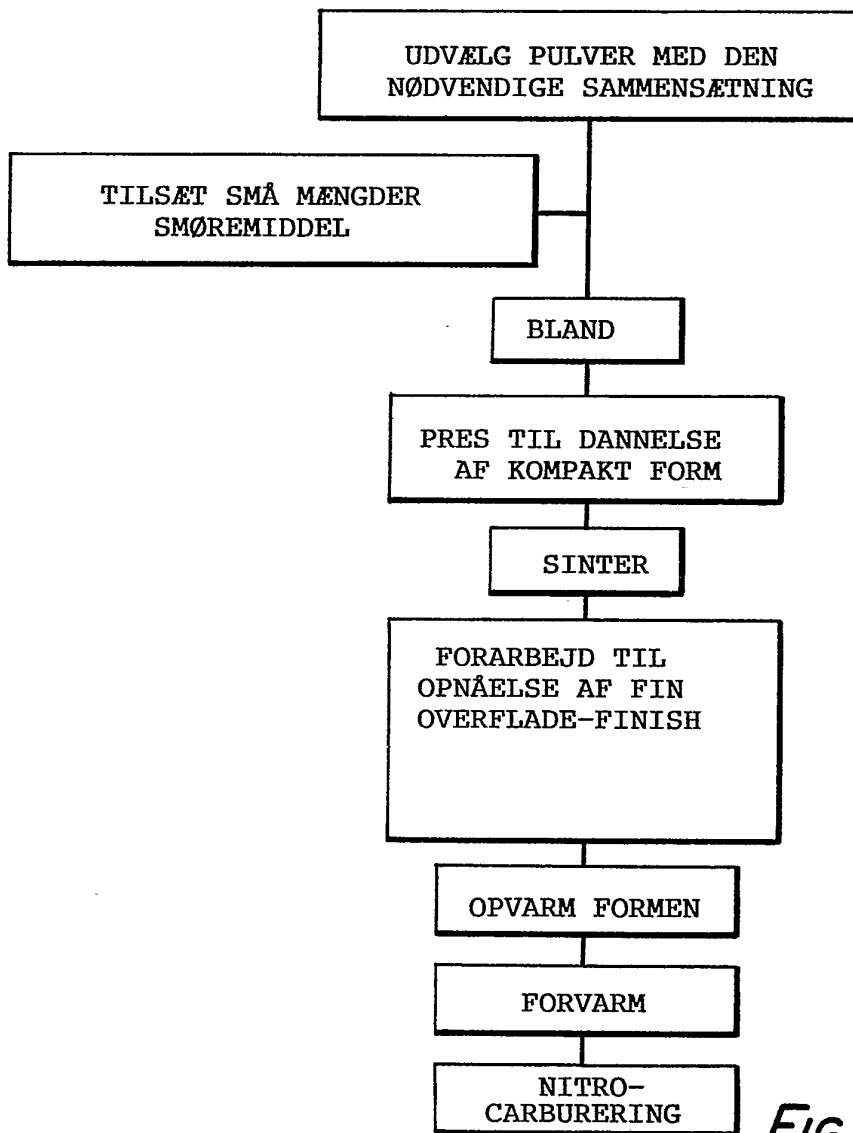


FIG. 3.

