



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **311708**

(13) B1

(51) Int Cl⁷ B 22 D 27/00, C 22 C 1/08

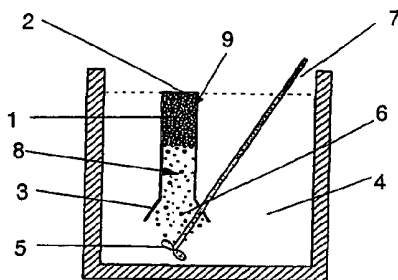
Patentstyret

(21) Søknadsnr	20000973	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	2000.02.25	(85) Videreføringsdag	
(24) Løpedag	2000.02.25	(30) Prioritet	Ingen
(41) Alm. tilgj.	2001.08.27		
(45) Meddelt dato	2002.01.14		
(71) Patenthaver	Cymat Corp, 6320-2 Danville Road, Mississauga, ON L5T 2L7, CA		
(72) Oppfinner	Petter Åsholt, 6600 Sunndalsøra, NO		
	Gunnar Tokle, 6600 Sunndalsøra, NO		
(74) Fullmektig	Onsagers AS, 0103 Oslo		

(54) **Benevnelse** Fremgangsmåte og utstyr for tildannelse av støpte produkter

(56) **Anførte publikasjoner** Ingen

(57) **Sammendrag** Den foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte og en anordning for å tildanne støpte produkter av metallskum (9), fortrinnsvis aluminiumskum. Metoden innebærer bruk av en støpeform (1) med et hulrom (8) og minst én inngangsåpning (3). Formen fylles med en metallsmelte ved at inngangsåpningen til formen nedsenkes i en metallsmelte (4) og hvor smelten bringes til å skumme inne i formen (1) slik at den fyller formens hulrom (8).



En fremgangsmåte og anordning for fremstilling av støpte produkter av metallskum

Den foreliggende oppfinnelse dreier seg om en fremgangsmåte og en anordning til å fremstille støpte produkter av metallskum, spesielt av aluminiumskum.

5 Det er til nå foreslått en rekke metoder for å fremstille tredimensjonale artikler av metallskum. I US 5,865,237 er det for eksempel fremlagt en fremgangsmåte for å skumstøpe gjenstander hvor et volum av skumdannende elementer bestående av et metallpulver og et gassdannende skummiddel oppvarmes i et kammer. Så snart det opptrer i det minste en begynnende skumdannelse presses
10 innholdet inn i en støpeform hvor man lar elementet skumme helt opp.

I Norsk patent nr. 304359 fremlegges en fremgangsmåte for å støpe gjenstander ved å varme opp en kompositt av en metallmatriks som inneholder finfordelte faste stabiliserende partikler til en temperatur som ligger over solidustemperaturen for metallmatriksen. Det føres inn gassbobler i den
15 smeltede metallkompositten under overflaten, slik at man får et stabilisert flytende metallskum på overflaten av metallkompositten. Det stabiliserte, flytende metallskummet blir så presset inn i en støpeform hvor det avkjøles og størkner.

Disse metodene innebærer at skummet presses inn i støpeformen. Avhengig av fasongen til støpeformen kan det oppstå ujevnheter i skummet i gjenstanden på
20 grunn av forhindringer for innflytingen og friksjonskrefter mellom det flytende metallet og innerveggene i støpeformen under fylleoperasjonen. Hvis støpeformen har kompliserte tredimensjonale former kan det dessuten bli problemer med å fylle formen skikkelig, slik at det støpte produktet ikke får sin
25 tilsiktede fasong.

Formålet med foreliggende oppfinnelse er å tilby en ny og forenklet fremgangsmåte for å forme tredimensjonale støpte produkter av metallskum, hvor problemer av de typene som er nevnt ovenfor kan reduseres til et minimum. Dette formål oppnås ved det som fremgår av følgende beskrivelse
30 og vedlagte patentkrav.

I det følgende beskrives oppfinnelsen mer inngående med eksempler og figurer hvor:

Fig. 1 viser en form som er fullstendig nedsenket i en smelte,

Fig. 2 viser en form som er delvis nedsenket i en smelte,

Fig. 3 viser en porøs plugg som danner bobler,

Fig. 4 viser den øvre delen av en form utstyrt med en lufteåpning.

I figur 1 består formen 1 av et vertikalt sylindrisk skall med en lukket topp 2. Formen som vises her er fullstendig nedsenket, og hulrommet 8 er fylt med smelte 4 før smelten skummes. Den nedre delen av den sylindriske formen er utformet som et divergerende eller kjegleformet skall som utgjør inngangen 3 til formen. I smelten, under inngangen til formen, er det plassert en rotor impeller 5 av en type som kan pumpe inn gass fra utløp i nærheten av rotoren eller gjennom utløp anbrakt i denne. 5 roterer rundt en aksel 7 som kan innbefatte et indre rør for å føre gass til rotoren (vises ikke på figuren). Under skummeprosessen danner den innførte celledannende gassen bobler 6 som stiger opp og kommer inn i formen 1. Boblene fortsetter å stige til de når den øverste endeveggen 2 i formen. Der samler boblene seg, og etter en tids skumming vil skumdannelsen i smelten i formen være fullstendig. På figuren er det indikert skummet metall 9 i den øvre halvdel av formen.

Det er viktig å være klar over at det ovennevnte prinsippet med gassinjeksjon, som er kjent og beskrevet mer inngående i søkerens egen patentsøknad WO 91/01387, kan byttes ut med andre former for gassinjeksjon som vil føre til skumdannelse. Bruk av en porøs plugg til dette formålet er beskrevet nedenfor.

Sammenløping eller koalesens av bobler som samler seg i formen kan unngås ved å tilsette smeltematriksen temperaturbestandige partikler som styrker bobleveggene. Som vist i eksempelet er formen fullstendig fylt med smelte før skumdannelsen begynner. Dette betyr at det før skumdannelsen ikke vil være noe luft i formen, noe som bidrar til å redusere mulig friksjon mellom skummet og veggene i formen under støpeprosessen som kan føre til uønsket deformering av strukturen til skummet.

I en annen utførelse som vises på figur 2 er en form 100 delvis nedsenket i en smelte 104, hvor inngangen 103 til formen befinner seg under overflaten til smelten. Formen i denne utførelsen har den samme utforming som formen i figur 1, med en topp 102 og en divergerende eller kjegleformet åpen inngang 103. I denne situasjonen vil skummingen av smelten med den roterende impelleren 105 starte etter at støpeformen er tilstrekkelig fylt med smeltet metall.

Som vist på figur 4 kan formen 403 i tillegg forsynes med en lufteåpning eller anordning for utpumping i toppen for å fjerne luft for og/eller under passende perioder av operasjonene med påfylling av smelte og skumming, for å hjelpe til med å heve nivået for smelten i sylindere over nivået i smelten omkring den.

5 Slike utpumpingsmidler kan innebære et kontrollerbart utløp som for eksempel en lufteskrue eller en ventil 400. Figuren viser en øvre del av formen 403 med et hulrom merket 402. Veggen til formen 401 er penetrert i den øvre delen av et rør 404 som er forbundet med ventilen 400. Ventilen 400 kan videre være koblet til utpumpingsmidler som for eksempel en vakuumpumpe (vises ikke på
10 figuren).

En alternativ måte å fylle formen med smelte på uten å bruke spesielle luftfjerningsmidler er å vende formen opp ned og tilbake igjen mens den er nedsenket i smelten.

Alternativt kan formen være delt i to eller flere deler (vises ikke på figuren).
15 Dette vil forenkle fyllingen av formen før skumdannelsen, og gjøre det mulig å støpe kompliserte tredimensjonale komponenter. Med en støpeform som kan deles opp bør formen fortrinnsvis være delt når den senkes ned i smelten for å gjøre fyllingen enklere. Etter nedsenkingen lukkes formen ved å skyve delene sammen slik at formhulrommet blir fullstendig fylt. Etter skumfyllingen løftes
20 formen ut av smelten slik at komponenten kan størkne, og formen blir igjen delt for å ta ut komponenten.

Etter skummeprosessen hvor smelten inne i formen erstattes med skummet metall kan et lokk eller liknende fortrinnsvis plasseres under bunndelen for å sikre at skumkomponenten, som fortsatt er i flytende eller halvfast tilstand,
25 ikke faller ut når formen tas helt ut av smelten for å la skummet inne i den avkjøles og stivne.

Formen kan fortrinnsvis forvarmes før den senkes ned i smelten for å redusere dødtiden før den fylles med skum. Dette kan gjøres med varmeelementer integrert i formen, for eksempel elektriske varmeelementer. Alternativt kan
30 formen eller delene av formen oppvarmes i et eget kammer. Formen kan også utstyres med en indre kjølekrets for å avkjøle formen etter at den er fylt med skum slik at man får redusert størkningstiden før komponenten fjernes fra formen.

Under eksperimenter observerte man at overflatekvaliteten varierer langs
35 lengden av de støpte komponentene. Dette kommer av at støpeformen befant

seg på det samme vertikale nivået under skumdannelsen. Siden den beste overflatekvaliteten ble funnet nær bunnen av komponentene antas det at den observerte forskjellen i overflatekvalitet er nært forbundet med det metallostatisk trykket i den posisjonen hvor overflaten dannes.

- 5 Metallskumprodukter som produseres med denne metoden har en glatt ytre overflate i de delene som stivner inntil veggene av støpeformen, mens det indre av artikkelen selvsagt er porøst. En forbedring av den generelle overflatekvaliteten antas derfor å kunne oppnås hvis støpeformen heves under skumfyllingen på den måten av det nederste skummet på innsiden alltid ligger i
10 samme dybde. På denne måten vil trykket alltid være det samme i det nivået hvor det samler seg nytt skum. Støpeformen kan senkes og heves med et elektrisk heiseapparat (vises ikke på figuren).

I de eksemplene ovenfor fremlegges en støpeform av sylindrefasong, men det skal forstås at det også kan benyttes andre geometriske former.

- 15 Med den foreliggende metoden kan man støpe en aluminiumkjerne inne i en annen (hul) metall-del eller liknende, f.eks. skumfylling inne i et stålrør i en "crash-boks" til energi absorbering av støtkrefter, hvor stålrøret vil fungere som støpeformen i produksjonsprosessen. Under forutsetning av at den metalliske delen er i stand til å overleve en tids opphold i smelten (enten uten
20 eller med en viss overflatebehandling), vil det erkjennes at slike komponenter kan fylles direkte i henhold til den foreliggende metoden. Dette ville rasjonalisere produksjonsprosessen for skumfylte hule komponenter betydelig.

- Ytterligere en mulighet er å bruke en annen kilde for å danne boblene til skumdannelsen, for eksempel porøse plugg eller plater, hvor gassen ledes inn
25 i smelten fra disse pluggene eller platene. Dette vil kunne forenkle prosesskontrollen, hvor gass tilførselen lettere kan slås av og på etter behov, for eksempel i dødtiden under bytting av støpeformer. Figur 3 viser dette prinsippet for produksjon av skum, hvor en gass genererende anordning 305 danner bobler 300 i en smelte. Anordningen innbefatter en porøs plugg 302,
30 for eksempel av et keramisk materiale eller andre egnede materialer, anbrakt ovenfor et gassfordelingskammer 301 som har et gassinnløp 304. Prinsippet er at den skummende gassen presses gjennom det porøse keramiske mediet slik at det dannes bobler på motsatt side, d.v.s. i smelten.

- Det skal forstås at i henhold til den foreliggende metode kan man også lage
35 andre varianter av produkter, som rør og andre produkter med hult tverrsnitt. Også produkter hvor tverrsnittet danner en U-profil kan lages i henhold til

metoden. Dette kan oppnås ved å legge inn et innlegg i støpeformen for fylling (vises ikke på figuren).

Som man vil forstå av de ovenstående avsnittene kan støpeformen fortrinnsvis være av en type som kan brukes om igjen, eller den kan ganske enkelt være en del av komponenten som skal fylles med skummet.

PATENTKRAV

1. Fremgangsmåte for tildannelse av støpte produkter av metallskum, fortrinnsvis aluminiumskum, hvor en støpeform (1) med et hulrom (8) og minst én inngangsåpning (3) fylles med et metallskum (9),
5 k a r a k t e r i s e r t v e d at støpeformen (1) fylles med smelte (4) for skumdannelsen, deretter fylles formen med skum (9) ved at enkelt bobler stiger opp gjennom smelten (4) og akkumuleres der, mens i det minste inngangsåpningen (3) holdes nedsenket i smelten.
2. Fremgangsmåte i henhold til krav 1,
10 k a r a k t e r i s e r t v e d at støpeformen (1) heises opp under skumdannelsen.
3. En fremgangsmåte i henhold til krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at støpeformen evakueres for luft før og/eller under fyllingprosessen/skumdannelsesprosessen.
- 15 4. En fremgangsmåte i henhold til krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at boblene tildannes ved egnede anordninger (5, 305) som anbringes i smelten (4) under inngangsåpningen (3) til støpeformen (1).
- 20 5. Anordning for å lage støpte produkter av metallskum (9), fortrinnsvis aluminiumskum, omfattende en støpeform (1) med et hulrom (8) og i det minste én inngangsåpning (3) for å fylle den med metallskum (9), videre omfattende en metallsmelte (4) samt midler (5,305) for å føre inn en gass i smelten (4) for å få den til å skumme,
k a r a k t e r i s e r t v e d at støpeformen (1) er anbrakt slik at i det
25 minste inngangsåpningen (3) er nedsenket i smelten (4) under fylling.
6. Anordning i henhold til krav 5,
k a r a k t e r i s e r t v e d at støpeformen er delt i to eller flere deler.
7. Anordning i henhold til krav 5,
k a r a k t e r i s e r t v e d at støpeformen videre er utstyrt med midler
30 (400, 404) for å drenere/evakuere formens hulrom (402) for luft.
8. Anordning i henhold til krav 5,
k a r a k t e r i s e r t v e d at støpeformen er utstyrt med midler for oppvarming.

9. Anordning i henhold til krav 5,
karakterisert ved at støpeformen er utstyrt med midler for
avkjøling.
10. Anordning i henhold til krav 5,
5 karakterisert ved at midlene (305) for gassinnføring under
skumdannelsen omfatter porøse plater (302) eller plugger.
11. Anordning i henhold til krav 5,
karakterisert ved at midlene for gassinnføring under
skumdannelsen innbefatter en rotor impeller (5) med ett eller flere gassutløp.

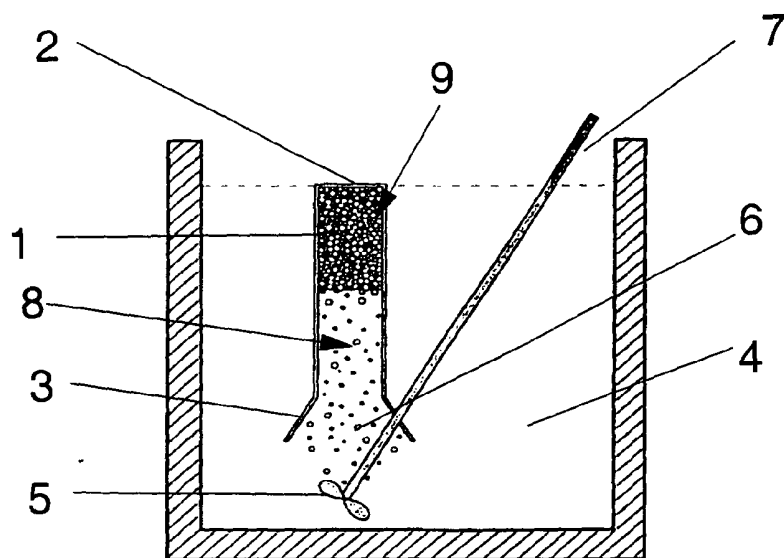


Fig. 1

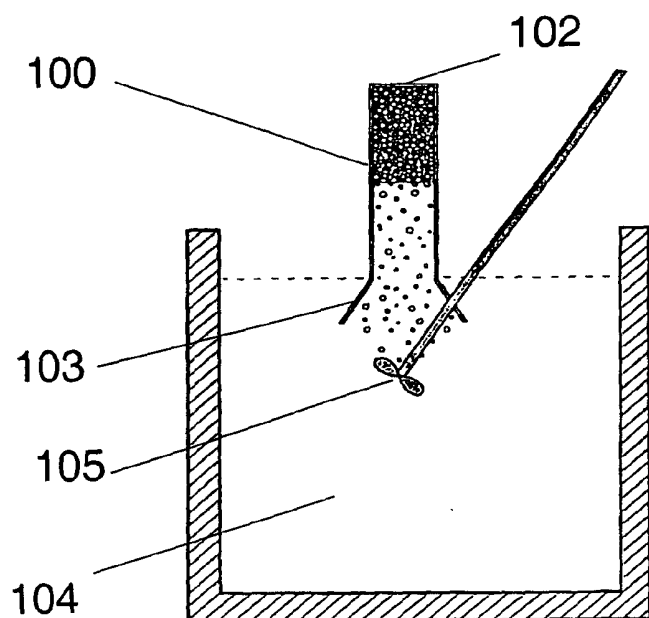


Fig. 2

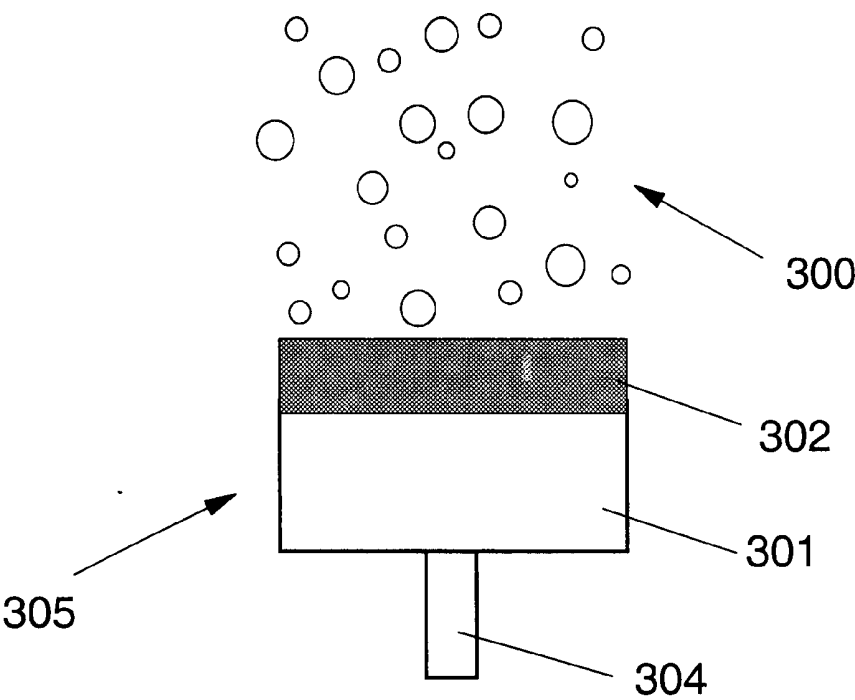


Fig. 3

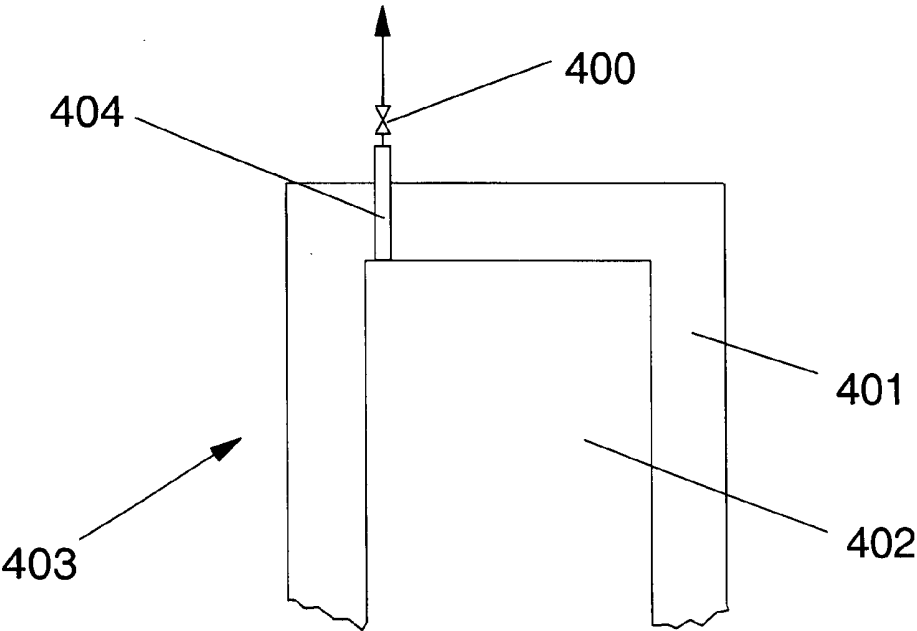


Fig. 4