

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 772107 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 772107

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
B22C 9/04

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 05.07.1977

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 05.07.1977

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 06.04.1978

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 12.06.2019

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

05.10.1976 JP 120666/1976

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • **Kubota, Ltd.**, TOWN UNKNOWN, JAPAN, (JP)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • **UGATA KEN**, TOWN UNKNOWN, JAPAN, (JP)

2 • **KONISHI KUNIHICO**, TOWN UNKNOWN, JAPAN, (JP)

3 • **MORITA YASUJI**, TOWN UNKNOWN, JAPAN, (JP)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Leitzinger Oy, High Tech Center, Tammasaarekatu 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Valumenetelmä

Gjutförfarande

772107

Kubota, Ltd.
22, Funade-machi 2-chome
Naniwa-ku
Osaka-shi
Osaka-fu
Japan

25

Valumenetelmä - Gjuttförfarande

Tämä keksintö kohdistuu yleisesti tarkkuusvalumenetelmään halutun valanteen valmistamiseksi ja erityisesti menetelmään kolmiulotteisten muotokappaleiden, kuten ptkureiden valmistamiseksi käyttäen tarkkuusvalumuotteja.

Kuten tunnettua, tarkkuusvalu on prosessi, jota käytetty monia satoja vuosia muodoltaan monimutkaisten kappaleiden valamiseksi ja jota nykyisin käytetään selllaisten kappaleiden valamiseksi, jotka, vakka-kin ne ovat muodoltaan verraten yksinkertaisia, vaativat valua tark-
koihin mittoihin, jolloin myöhemmät tasoitus- eli koneistusprosessit, jotka aiheuttavat kalliin materiaalin hukkaa ja voivat myöskin aihe-
uttaa valetun kappaleen ainakin pinnan osien ominaisuuksien muutoksia, tulevat tarpeettomiksi. Tavallisesti tällaisessa menetelmässä malline joka on tehty vahasta, polystyreenistä tai aineesta, jolla on vastaa-
vat ominaisuudet, valmistetaan joko välittömästi tai kättäen kiinteää tai täyteläistä pääprofiilia, minkä jälkeen malline kastetaan tulen-
kestävää ainetta olevaan lietteeseen ja sen pinnalle suihkutetaan ta-
vallisesti hiekkaa, jolloin mallineen pinnalle aikaansaadaan tulen-
kestävä päällyste. Sitten tukiainetta, kuten kuivaa hiekkaa kaadetaan mallineen ympärille, jolloin muotti on tukiaineen rajoittama ja voi-
daan kuivata ja jolloin vaha tai muu aine, joka rajoittaa mallineen,

sulatetaan pois ja aikaansaadaan muotti, joka esikuumennetaan lämpötilaan, joka on sopiva tietyn metallin tai metalliseoksen valamiseksi, sitten valetaan metalli ja annetaan sen jähmettyä, minkä jälkeen muotti poistetaan.

Koska yhtenäinen malline määrää valanteen muodon, on mahdollista aikaansaada paljon suurempi tarkkuus kuin on mahdollista sellaisissa valumenetelmissä valumenetelmissä, joissa valanteen eri osat täytyy määrittää erillisillä mallineilla tai osilla, mistä syystä ensin mainittua valumenetelmää käytetään yleisesti esimerkiksi lentokoneteollisuudessa. Kuitenkin tavallisesti on todettu olevan erittäin vaikeaa tai mahdotonta valmistaa tarpeeksi lujia muotteja suurien kappaleiden valamiseksi ja lentokoneteollisuudessa sekä monissa muissa teollisuuksissa ensin mainittu tunnettu valumenetelmä on rajoitettu melkein kokonaan pienien kappaleiden valmistukseen.

Suurien kappaleiden, esimerkiksi turpiinin siipien, joiden pituus on 40-130 cm ja paino 1-70 kg tai laivan potkureiden, joiden läpimitta on 200 cm ja paino 250 kg, tarkkuusvalua varten on tunnettu käyttää menetelmää, jossa mallineen päällä käytetään kahta muottia, esimerkiksi märkämuottia, nk. jell-muottia tai keraamista kuorimuottia, joka sitten puretaan mallineesta, sovitetaan uudelleen yhteen ja jähmetetään ts. nk. shaw-menetelmää tai sen muunnosta. Kuitenkin tässä menetelmässä muotti käsittää ainakin kaksi osaa, jotka täytyy sovittaa tarkasti yhteen toisiinsa nähden ja pitää toisiinsa kiinnitettyinä ja sen tosiasian lisäksi, että muotin puoliskojen yhteen sovittaminen muodostaa ylimääräisen työvaiheen, on todettu olevan vaikeaa varmistaa sitä, että muotin puoliskot on sovitettu tarkasti yhteen. Valanneosat, joista soviteosat usein valmistetaan ulokkeineen, vaativat sen tähden tavallisesti myöhempää koneistusta ja eräillä aineilla, kuten ruostumattomalla teräksellä, on vaikea aikaansaada riittävän tarkkaa koneistuksen laatua.

Kuten tunnettua, hydrodynaamisista syistä laivan potkureiden siipien paksuus vaihtelee niiden akseleiden suunnassa. Jos tällainen potkuri valetaan tavallisella menetelmällä, johtuen käytetyn märkämuotin verraten alhaisesta lämmönkestävyydestä, joka määrää rajat sille lämpötilalle, johon muotti voidaan kuumentaa valumenetelmän aikana, esiintyy vaikeus tehokkaasti ja nopeasti täyttää muotti valettavalla metallilla, erityisesti silloin, kun paremman lujuuden sekä vastustuskyvyn

kulumista ja syöpymistä vastaan saavuttamiseksi käytetään ruostumatonta terästä kupariseoksen sijasta, minkä lisäksi rakkuloita tai palamisläikkiä esiintyy ruostumatonta terästä olevan valannekappaleen pinnalla. Näiden vikojen johdosta yhdessä sen seikan kanssa, ettei voida taata valannekappaleen mittatarkkuutta ja koska edellä esitetyn mukaan valannekappale aina on sidottu tarpeettomasti metalliin tai muuhun aineeseen, joka täytyy poistaa koneistamalla potkurin valmistuskustannukset lisääntyvät.

Nämä epäkohdat eivät rajoitu laivan potkureiden valmistukseen, vaan esiintyvät myöskin sellaisten suurien kappaleiden, jotka ovat muodoltaan monimutkaisia, kuten suurien turpiinien siipien, kompressorien ja lauhduttimien, valmistuksessa.

Tavallisissa valumenetelmissä, johtuen mallinneseen käytetystä aineesta, on välttämätöntä käyttää verraten suurta ja monimutkaista ruiskuvalukonetta lämmössä sulavan aineen ruiskuttamiseksi. Sen lisäksi, että lämmössä sulavaa ainetta oleva malline voidaan valmistaa käsin kaivertamalla, teollisessa mittakaavassa voidaan valmistaa jakomuotiti metalliseoksesta, jota käytetään päämallineen valamiseen. Tässä tapauksessa muotin puoliskoille täytyy antaa oikea viimeistely koneistamalla tai sentapaisella menetelmällä ja sitten kiinnittää puoliskot yhteen muotin aikaansaamiseksi, johon ruiskutetaan lämmössä sulavaa ainetta ruiskuvalukoneella. Kuitenkin ruiskuvalukoneen käyttö aiheuttaa lisääntyneitä valmistuskustannuksia, koska tarvittavan muodon omaavan jakomuotin täytyy olla tehty erittäin lujaksi ja pystyä myöskin vastustamaan ruiskutetun lämmössä sulavan aineen suurpainevirtaa. Jos myöskin muotin onteloon täytyy sovittaa keerna, täytyy suorittaa erikoisia toimenpiteitä sen takaamiseksi ettei keerna siirry lämmössä sulavan aineen pakkoruiskutuksen aikana ja monimutkaiset menettelyt, jotka usein ovat tarpeellisia sen takaamiseksi, että keerna pysyy oikein sovitettuna, ovat usein viivytysten syynä valmistusmenetelmissä.

Niinpä tämän keksinnön päätarkoituksena on aikaansaada parannettu menetelmä kolmiulotteisten profiilikappaleiden, kuten potkureiden, juoksupyörien, diffusöörien, lauhduttimien, turpiinin siipien ja sentapaisten tarkkuusvalamiseksi, joka menetelmä poistaa tavallisiin valumenetelmiin liittyvät ongelmat.

Keksinnön eräänä tarkoituksena on aikaansaada menetelmä suurien profii-

likappaleiden valamiseksi, joka menetelmä ei vaadi monimutkaisia valuprosesseja.

Keksinnön eräänä tarkoituksena on aikaansaada menetelmä profiilikappaleiden tarkkuusvalamiseksi, joka menetelmä ei ole rajoitettu erityisen kokoisten porkureiden valamiseen tai erityiseen aineeseen ja joka sallii kolmiulotteisten profiilikappaleiden valmistuksen suurella tarkkuudella, kuten valumitoilla ja sileällä valupinnalla.

Vielä eräänä keksinnön tarkoituksena on aikaansaada valumenetelmä, jossa kolmiulotteisten profiilikappaleiden mallineet aikaansaadaan helposti ja muotin valmistuskustannukset ovat verraten alhaiset.

Tämän keksinnön olennaisena piirteenä on potkurin valmistusmenetelmä käyttäen valumenetelmää, jolle on tunnusomaista se, että muodostetaan profiilikappaleen lämmössä sulava malline sulattamalla lämmössä sulavaa ainetta, joka sisältää ainakin yhtä ryhmää, johon kuuluu naftaleeni ja paradiklooribenseeni käytettynä yksinään tai sekoitettuna yhden tai useamman kopolymeerin kanssa, jossa on vinyyliryhmä, valetaan mainittua sulatettua ainetta muottiin valunopeudella 0,1-5 kg/s, muodostetaan tulenkestävä kuori mainitun lämmössä sulavan mallineen ympärille toistuvasti päällystämällä mainittu malline tulenkestävällä aineella ja sitten levittämällä sen päälle tulenkestävää jauhetta, suoritetaan alustava liuotusprosessi pienen välin muodostamiseksi mainitun lämmössä sulavan mallineen ja mainitun kuoren väliin liuottamalla mainitun mallineen pinnan osa orgaanisen liuottimen höyryn avulla, suoritetaan täydellinen sulatusprosessi, jossa mainittu lämmössä sulava malline saatetaan lämmön alaiseksi täydellisen sulatuksen aikaansaamiseksi ja mainitusta kuoresta poistamiseksi, jolloin aikaansaadaan luja keraaminen, yhtä kappaletta oleva muotti, esikuumennetaan mainittu kuorimuotti lämpötilaan, joka on lähellä sulan metallin lämpötilaa mainitun profiilikappaleen muodostamiseksi, ja valetaan mainittua sulaa metallia mainittuun muottiin sekä annetaan mainitun valetun metallin jähmettyä, minkä jälkeen jähmettynyt metalli poistetaan muotista. Johtuen välistä, joka on aikaansaatu ensimmäisessä valmistusvaiheessa, vältetään mallineen laajenemisesta johtuva kuoren osien jännitys ja säröileminen toisessa valmistusvaiheessa ja näin valmistettu kuorimuotti sallii sellaisen potkurin valmistuksen, jolla on hyvä pintaviimeistely ja tarkat mitat.

Menetelmä näiden tarkoitusten ja keksinnön muiden näkökohtien saavuttamiseksi käy lähemmin selville seuraavasta keksinnön täydellisestä selityksestä, jossa viitataan oheisiin piirustuksiin, joissa samoja osia on merkitty samoilla viitenumeroilla ja joissa

kuvio 1 esittää poikkileikkausta lämmössä sulavasta mallineesta, joka määrittää laivan potkurin ja on päällystetty keraamisella kuorella tämän keksinnön mukaisella valumenetelmällä,

kuvio 2 esittää poikkileikkausta kuumennuslaitteesta mallineen määrittävän lämmössä sulavan aineen poistamiseksi ja havainnollistaa kuvion 1 mukaan käytetyn lämmössä sulavan aineen valmistavan poistamisen vaihetta,

kuvio 3 esittää samanlaista poikkileikkausta kuin kuvio 2 ja havainnollistaa lämmössä sulavan aineen pääpoistamisen vaihetta,

kuvio 4 esittää poikkileikkausta muotista, joka on sijoitettu valmiiksi lämmössä sulavan aineen siitä poistamiseksi ja

kuvio 5 esittää samanlaista poikkileikkausta kuin kuvio 4, esittäen muottia, joka rajoittaa laivan potkurin ja joka on sijoitettu valukehykseen välittömästi ennen valua.

Seuraavassa selityksessä viitataan laivan potkurin valuun, mutta on ymmärrettävää, että keksinnön mukainen menetelmä soveltuu käytettäväksi muunkin tyyppisten kolmiulotteisten profiilikappaleiden, kuten juoksupyörien, diffusöörien, jäähdyttimien turpiinin siipien ja sentapaisten valuun.

Kuviossa 1 on esitetty kuumassa eli lämmössä sulava malline 1, joka määrittää laivan potkurin tai sentapaisten kappaleen valettavaksi tämän keksinnön mukaisella menetelmällä ja joka malline on päällystetty sopivan paksuisella keraamisella kuorella 2.

Lämmössä sulava malline 1 voidaan tehdä millä tahansa mallineen valmistusmenetelmällä, esimerkiksi sellaisella menetelmällä, jota käytetään tavallisissa valumenetelmissä tai sentapaisissa prosesseissa. Kuitenkin sopivimmin tämän keksinnön mukaisessa menetelmässä käytetään jakomuottia, joka tehdään kipsistä ja joka käsittää kaksi puoliskoja. Niis-

sä on osat, jotka vastaavat potkurin päämuotin esittämättä jätettyjä ohuita osia, jotka määrittävät ontelot. Tämän kipsimuotin mitat valitaan ottaen huomioon valetun metallin kutistuminen ja aine, joka täytyy poistaa valmiin kappaleen aikaansaamiseksi.

Kun potkurissa täytyy olla reikä sen asentamisen sallimiseksi käyttöakselille, tällainen reikä aikaansaadaan potkurin määrittävään mallineeseen ja syistä, jotka käyvät selville jäljempänä, päämuottiin voidaan tehdä syvennetty osa, joka vastaa akselin reikää.

Ennen kuin mallineen 1 lämmössä sulava aine valetaan keskialueeseen, jonka jakomuotin kaksi puoliskoa rajoittaa, jotka on kiinnitetty yhteen, jakomuottiin on sijoitettu keerna 3, joka määrittää reiän potkurin käyttöakselia varten ja on varustettu laipalla 4 pohjan kohdalla.

Sitten lämmössä sulavaa ainetta, jolla on jäljempänä esitetty koostumus ja joka on tehty juoksevaksi kuumentamalla lämpötilaan 85°C , valetaan jakomuottiin. Tähän jakomuottiin valetun lämmössä sulavan aineen ominaisuudet ovat sellaiset, ettei ruiskuvalukoneen käyttö ole tarpeellista. Tämä ei välttämättä merkitse sitä, etteikö ruiskuvalukonetta koskaan voitaisi käyttää tämän keksinnön mukaisessa menetelmässä. Kuitenkin jos suhteellisen suurien osien valamiseksi käytetään ruiskuvalukonetta, tällä tarvitssee olla ainoastaan yksinkertainen rakenne.

Keksinnön mukaisen menetelmän erittäin tärkeänä piirteenä on lämmössä sulavan aineen muottiin valun nopeus. Keksinnön mukaisessa menetelmässä käytettynä sopivana lämmössä sulavana aineena on naftaleenisysteemin aine. Vaikka tällä aineella on monia etuja, on huomattu, että sen käyttö tavallisissa menetelmissä johtaa pintareikiin ja paikalliseen huokoisuuteen valmistetussa mallineessa. Keksijöiden suorittama tutkimus on osoittanut, että tällaisten vikojen pääasiallisena syynä on valumenetelmän aikana muodostuneen höyryn tarttuminen muotin seinämään. Lisätutkimuksen tuloksista ja suoritetuista koestuksista käy selville, että tämä voidaan välttää pitämällä valunopeus rajoissa 0,1 kg/s ja 5 kg/s. Jos juoksevaa ainetta valetaan muottiin suuremmalla nopeudella kuin 5 kg/s tapahtuu pyörteilyä ja ilmaa pidättyy muotin pintaa vasten, mikä johtaa valmiin tuotteen pinnan karkeuteen. Tämän lisäksi esiintyy käytetyn muottijauheen eli erotusaineen pyrkimys irtautua, mistä on seurauksena, että mallineen muotista irrotus tulee vaikeaksi. Toisaalta, jos valunopeus on hitaampi kuin 0,1 kg/s, niin muodostuu paikallis-

sa huokoisuutta ja koska valettu aine pyrkii jäähtymään liian aikaisin ennen kuin uutta ainetta valetaan sisään, mallineen pintaan muodostuu porrasviivoja tai juovia eikä saavuteta tarvittavaa mittatarkkuutta. Kuitenkin kun valunopeus pidetään rajoissa 0,1 kg/s ja 5 kg/s, mallineella saadaan tarkat mitat ja sileä pinta.

Jakomuottiin valun jälkeen lämmössä sulavan aineen, joka määrittää mallineen 1, annetaan jähmettyä ja poistetaan sen jälkeen muotista. Näin poistettu malline kannattaa vielä keernaa 3.

Mallinetta varten käytettynä lämmössä sulavana aineena voi olla paradiglykolibenseeni naftaleenin, polystyreenihartsin tai vinyyliasetaatin muodossa yksinään tai sekoitettuna ja sisältää ainakin yhtä aineosaa tai kahden tai useamman aineosan seosta, joihin aineosiin kuuluvat naftaleeni, paradiglykolibenseeni tai naftaleenibenseenin ja naftaleenin seos. Kuitenkin sopivimmin naftaleenin kokonaispaino pidetään alueella 0,5 %-10%, jos käytetään naftaleenin ja polystyreenihartsin seosta, alueella 1-5 %, jos käytetään naftaleenin ja eteeniasetaatin kopolymerin seosta ja alueella 3-10 % jos käytetään naftaleenin ja polyeteenihartsin seosta.

Naftaleenin ja styronaftaleenin, ts. naftaleenin ja polystyreenihartsin seoksen ominaisuudet on esitetty taulukossa 1. Vertailun vuoksi tyypillisten tavallisten vahojen ominaisuudet on esitetty taulukossa 2. Verrattaessa näissä kahdessa taulukossa esitettyjä arvoja huomataan, että polystyreenin lisäys lisää taivutuslujuutta.

Taulukko I

Styronaftaleenien kutistumismäärä, lujuus ja kerroin

	Koostumus		Kutistumismäärä (sitomaton) (%) (muotin muodostusta varten)	Taivutuslujuus (kg/cm ²) (muotin muodostusta varten)	Lineaarinen paisutnakerroin (x 10 ⁻⁵) (20-60°C)
	Naftaleeni	Polystyreenihartsi			
Naftaleeni	100	0	0,23	6,8	0,57
Styronaftaleeni 1	99,5	0,5	0,26	20,8	0,87
" 2	99,0	1,0	0,4	25,5	1,02
" 3	97,0	3,0	0,5	31,0	1,56
" 4	95,0	5,0	0,5	34,0	2,71
" 5	90,0	10,0	0,7	37,4	—

Taulukko 2

Tyypillisten vahojen kutistumismäärä, lujuus ja kerroin

	K O O S T U M U S							Kutistumis- määrä (sitomaton %)	Taivu- tus- lujuus (kg/ cm ²)	Lineaari- nen pai- suntä- kerroin (x 10 ⁻⁵) (20-40°C)
	Para- fiini	Stea- riini	Sere- siini	Rusko- hiili vaha	Tur- ve- va- ha	hart- si	Muut aineosat			
Vaha 1	50	50						1,5	0,7-0,8	18-20
" 2	58		25	12			5	1,5	1,05	25,28
" 3	60			18	15	7		—	1,0-1,18	31-42

* Vahan lujuus, kun valanne on valettu muottiin

** Vahan lujuus, kun vaha on ruiskutettu tahnana ruiskuvalukoneella

Kun lämmössä sulava malline 1 on valmistettu, muodostetaan sen ympärille tulenkestävä keraaminen kuori 2 toistopäälylystys- ja hiekan-suihkutusmenetelmällä käyttäen sitä useita kertoja kuoren 2 tarvittavan paksuuden mukaan. Tällöin esimerkiksi päälylystys ja hiekan suihkutusta toistetaan vuorotellen 6 tai 7 kertaa, jos sitä tarvitaan sellaisen potkurin valuun, jonka läpimitta on 400 mm ja 10-12 kertaa, jos sitä tarvitaan sellaisen potkurin valuun, jonka läpimitta on 1,200 mm. Malline on täydellisesti suljettu kuoren sisään lukuunottamatta aukkoa 10, joka sijaitsee mallineen vastakkaisella puolella keernaan 3 nähden.

Jokainen hiekan suihkutuskvaihe on tarkoitettu keraamisen kuoren lujittamiseksi ja hiekkana käytetään sopivasti kuivaa hiekkaa, kuten aluminiumoksidihiekkaa tai sulavaa piioksidia, joita voidaan käyttää virtauskerrostaassa tai puhaltaa tai kaataa kuoren 2 pinnalle.

Päälylystämisen ja hiekan suihkutuksen jaksojen tarpeellisen lukumäärän jälkeen keerna 3, jota malline 1 kannattaa, pidätetään mekaanisesti laipan 4 välityksellä kuoressa sen takaamiseksi, että keerna 3 pysyy paikallaan sen jälkeen, kun malline myöhemmin on sulatettu pois kuoresta 2.

Viimeisen päälylystyksen ja hiekan suihkutuksen jälkeen suoritetaan alustavat ja täydentävät sulatusvaiheet mallineen 1 poistamiseksi ja keskeisen ontton tilan jättämiseksi kuoreen 2, joka tila määrittää potkurin muodon ja joka tarvitaan valua varten. Ensimmäinen näistä vaihteista suoritetaan alustavassa sulatusuunissa 5, joka on esitetty kuviossa 2, johon nyt viitataan.

Sulatusuunin 5 alaosan yli on sovitettu vaakasuorasti välipohjalevy 6, jolloin uunin 5 alimpaan osaan muodostuu kuumennusosasto 7. Tämä kuumennusosasto on täytetty nestemäisellä aineella, esimerkiksi öljyllä. Sähköinen kuumennusputki 8, johon teho syötetään voimansiirtojohtoa 9 pitkin, on asennettu uunin 5 alemmaan sivuseinäosaan ja se ulottuu osaston 7 sisään. Kun tehoa syötetään kuumennusputkeen 8, niin osastossa 7 oleva nestemäinen aine kuumenee ja samoin kuin myöskin välipohjalevy 6.

Malline 1, joka on päälylystetty kuorella 2, kannatetaan kannattimien 11 välityksellä uunissa sillä tavalla, että sen päälylystämätön aukko

10 suuntautuu alaspäin, jolloin mallineen 1 sula aine voi laskeutua levyn 6 päälle, jossa se muodostaa kerroksen 12. Aineen liuottamiseksi mallineesta 1 uuniin 5 on syötetty sopiva määrä orgaanista liuotinta, jona on alkeeni tai kloori-hiilivety, esimerkiksi 1-1-1 trikloorietaani (CH_3CCl_3), 1-1-2 trikloorietaani (CHClCCl_2) tai 1-1-2-2 tetrakloorietanni (Cl_2CCl_2).

Keksinnön mukaan käytettävien eri liuottimien ominaisuudet on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3

	Molekyy- lipaino	Kehi- mispis- te (°C)	Ominais- lämpö (2°C)	Ominais- paino (4°C)	Höyryn- tiheys (g/l)	Ominais- paino suhtees- sa il- maan	Höyryn paine (mmHg.)
$\text{CH}_3:\text{CCl}_3$	133.41	74.0	0.255	1.346	4.69	4.55	100
$\text{CHCl}:\text{CCl}_2$	131.39	87.1	0.227	1.464	4.45	4.54	57.8
$\text{Cl}_2\text{C}:\text{CCl}_2$	165.83	121.3	0.205	1.623	5.13	5.72	14.4

Liuottimen kohtuuttoman suuren määrän käyttämisen välttämiseksi ja myöskin ilmakehän saastumisen estämiseksi uunin 5 sisäseinämän yläosan ympärille on sovitettu jäähdytysputkia 13. Jäähdytysilmaa tai nestemäistä väliainetta kierrätetään jatkuvasti putkien 13 kautta ulkopuolella olevan tavallisen, esittämättä jätetyn tunnetun laitteen välityksellä. Tätä sovitelmalla liuottimen höyry kohoaa uunin 5 yläosaan, se jäähtyy jäähdytysputkien 13 vaikutuksesta ja muodostaa pieniä pisaroita 14, jotka, koska käytetty liuotin on ilmaa painavampaa, kuvion 2 mukaan valuvat alas uunin 5 sisäseinää pitkin, jolloin liuotin saadaan takaisin.

Lämmössä sulava aine, joka määrittää mallineen 1, sulaa liuottimen höyrystymisen latenttilämmön vaikutuksesta ja liukenee myöskin liuottimen höyryn vaikutuksesta. Samanaikaisesti liuottimen höyry kulkee keraamisessa kuoressa 2 olevien mikrohuokosten kautta ja kuori 2 kuumenee tämän höyryn nesteytymisen latenttilämmön vaikutuksesta. Ei ole

haluttua jättää mallineen 1 ja kuoren 2 muodostamaa kokonaisuutta pitkäksi aikaa uuniin 5 sen jälkeen, kun liuottimen höyrystyminen on alkanut ja mallineen 1 määrittävän lämmössä sulavan aineen sulamisen jälkeen, jolloin muutaman millimetrin suuruinen väli 3a muodostuu mallineen 1 ulkopinnan ja kuoren 2 sisäpinnan väliin, minkä jälkeen mallineen 1 ja kuoren 2 muodostama kokonaisuus poistetaan alustavasta sulatusuunista 5 ja siirretään täydentävään sulatusuuniin 15.

Nyt viitataan kuvioon 3, jonka mukaan mallineen ja kuoren muodostama kokonaisuus on kannatettu täydentävässä sulatusuunissa 15, aukon 10 avautuessa alaspäin rakenteeltaan samanlaisten kannattimien 20 välityksellä kuin kannattimet 11 sulatusuunissa 5 ja kuumennetaan ilmalla lämpötilassa $350-450^{\circ}\text{C}$, jota ilmaa syötetään uunin 15 sisään yhden tai useamman putken 17 kautta suurpainepolttimen 16 välityksellä. Kuumaa ilmaa suunnataan sopivasti uuniin 15 sellaisessa suunnassa, ettei se tule puhalletuksi suoraan putkesta tai putkista 17 mallineen ja kuoren muodostamaa kokonaisuutta kohti. Uunin 15 yläosa on suljettu ja ilma voi poistua uunista 15 sopivien, esittämättä jätettyjen putkien kautta.

Tämä keksinnön mukaisessa menetelmässä käytetty kaksivaiheinen sulatusprosessi on erittäin edullinen valanteen osien mittojen säilyttämiseksi. Vaikka keraamisen kuoren säröily voidaan välttää tavallisissa menetelmissä mallineen määrittävää ainetta sulatettaessa, jolloin mallineen ja kuoren muodostama kokonaisuus on upotettu kiehuvaan veteen tai jolloin menetelmän alusta alkaen mallineen ja kuoren muodostama kokonaisuus kuumennetaan ilman puhalluksella lämpötilaan $350-450^{\circ}\text{C}$, ensimmäisessä menetelmässä kokonaisuuden upotus aiheuttaa sideaineen heikkenemisen ja muotin sitä seuraavan vääristymisen, samalla kun viimeksi mainitussa menetelmässä on vaikeaa ohjata lämmönsiirron kulkua potkurin napaosasta siiven kärkiin tai reunoihin ja jos mallineen määrittävä aine sisältää suuren määrän polystyreenia, ts. 3 % tai enemmän, koska aine paisuu ennen sulamistaan, voi esiintyä muotin suurien osien murtumista, jotka on tarkoitettu rajoittamaan siiven reunoja.

Kuitenkin tämän keksinnön mukaisella menetelmällä vältetään nämä ongelmat, koska sulatuksen ensimmäinen vaihe suoritetaan ilman mallineen määrittävän aineen paisumista ja tapahtuu alhaisessa lämpötilassa sekä voi olla lyhytaikainen, jolloin yksinkertaisesti on tarpeen aikaansaa-

da suuruusluokkaa 0,5-1,0 mm:n väli 3a mallineen määrittävän aineen ja keraamisen kuoren sisäosan välille sen takaamiseksi, että lämpölaajanemisella ei ole mitään epäedullisia vaikutuksia myöhemmässä täydentävässä sulatusvaiheessa.

Lämmössä sulavan aineen sulatus uunissa 15 antaa tulokseksi muotin 2a rajoittaman onton keraamisen kuoren. Mahdollisen veden ja malline-aineen jäännöksen poistamiseksi, joka voi vielä olla tarttunut muotin 2a sisäpintaan ja myöskin muotin tekemiseksi lujaksi ja vakavaksi muotti 2a pidetään kovetusaikaa varten lämpötilassa 500-1.100°C kuvion 4 mukaisessa kuumennusuunissa 22, johon kuvioon nyt viitataan. Uunia rajoittavat terässeinät 22, jotka on vuorattu tulenkestävällä vuorausmateriaalilla 23 ja sen alaseinän pohjan keskelle on sovitettu muotin kannatusjalusta 24, jonka päällä muotti 2a on kannatettu sen alaosassa olevan napaosan välityksellä ja muotin aukko-osa suuntautuu ylöspäin, jolloin jalustan 24 yläpinta on tasomainen muotin 2a vakavan kannatuksen takaamiseksi. Kannatusjalustassa 24 on suuttimet 27, jotka aikaansaavat yhteyden uunin sisäosan ja suurpaine polttimen 25 välille, joka on sovitettu kannatusjalustan 24 alapuolelle, uunin 22 päärungon 22 ulkopuolelle ja johon kaasua syötetään johtoa 25 pitkin. Polttimen 25 toimiessa muotti 2a saatetaan kuumen ilmavirran alaiseksi, joka aikaansaa veden ja muun jäännösaineen täydellisen poistumisen siitä. Lisäksi muotin 2a kuivaamiseksi uuni kuumentaa myöskin muotin lämpötilaan, joka on mahdollisimman lähellä sulatetun metallin myöhempää valulämpötilaa. Esimerkiksi muotti 2a pidetään uunissa 22 noin kolme tuntia, jos muotti täytyy kuumentaa lämpötilaan suuruusluokkaa 400-700°C.

Tämän jälkeen muotti 2a sijoitetaan kuvion 5 mukaiseen valukehykseen, jolloin muotin 2a aukko suuntautuu ylöspäin ja muodostaa pystysuoran valusuppilon 10a. Teräshiekkaa, kromiittihiekkaa, sirkonihiekkaa tai sentapaista kuivaa hiekka-ainesta 29 on pakattu muotin 2a ympärille siten, että ainoastaan valusuppilo 10a ulottuu hiekka-aineksen 29 pinnan yläpuolelle. Tämä ulkoneva osa on peitetty eristysaineella 30, joka on tehty esimerkiksi keraamisesta kuidusta.

Kuviossa 5 esitetyssä tilassa muotti 2a on valmiina sulan metallin siihen valamiseksi. Keksinnön mukaisen menetelmän eräänä päätuna on sen, että valettavana metallina voi olla ruostumaton teräs. Vaikka viime aikoina joskus käytetään sellaisia aineita kuin alumiinipronssi

suuren lujuuden omaavan pronssin (HB₅C-1) sijasta, joka aikaisemmin oli pääaineena laivan potkureita valmistettaessa, näihin saakka ei ole ollut olemassa mitään sopivaa laitteita tai menetelmää, joka sallii ruostumattoman teräksen käytön taloudellisella tavalla. Tämä johtuu siitä, että tavallisesti käytetään nk. kaavausmuottimenetelmiä, joissa käytetään CO₂- tai märkävalua ja johon liittyy ongelmia valumisongelmia ja muita tekijöitä, jotka tekevät välttämättömäksi jättää 2-3 mm:n ylimäärä valanteen koneistamiseksi. Tämä ei ole kohtuuton määrä tavallisia kupariseoksia varten, jotka ovat verraten halpoja ja helposti koneistettavissa, mutta se on kohtuuton määrä ruostumattomalle teräkselle, joka on hyvin vaikea ja lisäksi kallis koneistaa. Seurauksena on ollut se, että tavallisissa menetelmissä valmistuskustannukset, kun potkurit valetaan ruostumattomasta teräksestä, ovat 3-5 kertaa korkeammat kuin käytettäessä kupariseoksia. Kuitenkin tämän keksinnön mukaisella menetelmällä, kuten käy selville myöhemmästä yksityiskohtaisesta selityksestä, saavutetaan erittäin hyvä koneistus ja tarkat mittatoleranssit, vaikka ruostumatonta terästä käytetään potkureiden valamiseksi, jolloin myöhemmin valanteesta tarvittavan poistettavan aineen määrä on ainoastaan noin 0,3 mm. Toisin sanoen, keksinnöllä saavutetaan se etu, että kaikilla menetelmän kuluessa esiintyvillä valmistuskustannuksilla on hyvin pieni ero, käytettiinpä ruostumatonta terästä tai kupariseoksia potkureiden valmistukseen, ts. potkurit voidaan valmistaa helposti ja taloudellisesti ruostumattomasta teräksestä, joka tätä tarkoitusta varten on arvoltaan paljon parempi kuin kupariseokset.

Potkureiden valmistukseen käytettyjen ruostumattomien terästen sopivista tyypeistä ja koostumuksista on esitetty esimerkkejä talukossa 4.

Taulukko 4

	Aine (koodi)	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cu
No. 1	KSP-1	0.04	1.4	1.2	18.8	8.5	1.0	—
No. 2	KSP-2	0.05	0.8	0.8	13.0	4.0	0.7	—

Käytettäessä keksinnön mukaista menetelmää ei huomattu olevan eroa valanteen pinnassa, huolimatta siitä, aikaansaatiinko valanne pohjalta tai päältä valuna valamalla, mutta viimeksi mainitun tyyppistä va-

lua pidetään parempaa, koska sillä on etuja muotin valmistuksen kannalta. Valamisen jälkeen valmiissa valanteessa esiintyy ainoastaan pieni määrä kuonan tai hehkuhilseen sulkeutumia. Valumenetelmän helpouden kannalta paras menetelmä on käyttää valusankoa alustavan valun aikaansaamiseksi ja sen jälkeen suorittaa ylhäältävalu.

Valun jälkeen valanteiden annetaan jäähtyä ja sitten valutapit leikataan poikki ja suoritetaan koneistus tai muut viimeistelyprosessit tunnettuun tapaan valmiiden potkureiden aikaansaamiseksi.

Verrattuna tavallisilla hiekkamuoteilla valettujen potkureiden pinnan karheuden keskimääräiseen arvoon 50-140 μ tämän keksinnön mukaisella menetelmällä ruostumattomasta teräksestä valmistettujen potkureiden pinnan karheus on erittäin pieni, ts. alueella 5-15 μ . Tämän ansiosta tarvitaan ainoastaan pieni määrä viimeistelykoneistusta ja siten tarvittava aika sekä kustannukset valmiin potkurin valmistamiseksi ovat entistä paljon pienemmät.

Keksinnön mukaisella menetelmällä saavutettujen hyvien tulosten erityisiä esimerkkejä on esitetty taulukossa 5, josta käy selville edellä selitetyllä menetelmällä valettujen potkureiden koko ja mittatarkkuudet.

Taulukko 5

Koko	Mittatarkkuus
<25 mm	< $\pm$ 0.2 mm
25 - 75 mm	$\pm$ 0.15 - 0.5 mm
75 - 200 mm	$\pm$ 0,4 - 1.0 mm
200 - 400 mm	$\pm$ 0.8 - 1.5 mm
400 - 600 mm	$\pm$ 1.2 - 2.0 mm
600 - 800 mm	$\pm$ 1.8 - 2.4 mm
>800 mm	$\pm$ 0.2 - 0.4 mm

Keksinnöllä saavutettujen etujen edelleen havainnollistamiseksi taulukossa 6 on esitetty tavallisilla märkävalumenetelmillä ja tämän keksinnön mukaisella menetelmällä valetun potkurin siiven kärkeä vertailu

Taulukko 6

Välimatka akselin keskiöstä (mm)	88.8	106.5	142.0	177.5	213.0	248.5	284.0
Mittausalueen kulma (°)	30	30	30	30	30	30	30
Sädesuhde (R)	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
Tavalliset esimerkit	Ensimmäinen siipi	650.4	670.8	709.2	724.8	726.0	731.4
	Toinen siipi	649.8	678.6	708.6	718.8	725.4	728.4
	Kolmas siipi	657.6	693.6	727.8	739.8	745.2	751.2
	Maksimin ja minimin välinen ero	7.8	22.8	19.2	21.0	19.8	22.8
	Keskiarvo	652.6		715.2	727.8	732.2	737.0
(No. 1) KSP-1	Ensimmäinen siipi	628.8	660.0	682.8	691.2	687.6	690.0
	Toinen siipi	624.0	644.0	676.8	698.4	688.0	686.4
	Kolmas siipi	627.6	655.2	681.6	686.4	679.2	681.6
	Maksimin ja minimin välinen ero	4.8	16.0	6.0	12.0	9.6	8.4
	Keskiarvo	626.8	653.1	680.4	692.0	686.9	687.2
(No. 2) KSP-2	Ensimmäinen siipi	631.2	658.2	687.0	699.6	706.2	700.8
	Toinen siipi	624.0	658.2	688.8	700.2	697.2	683.4
	Kolmas siipi	653.4	669.6	704.4	712.8	714.0	707.4
	Maksimin ja minimin välinen ero	11.4	11.4	17.4	13.2	16.8	24.0
	Keskiarvo	630.2	662.0	693.4	704.2	705.8	697.2

Ihanteelliset mitat ensimmäisestä kolmanteen siipeen pitäisi olla samat, mutta käytännössä esiintyy ei vältettävissä oleva ero mitoissa tai siipien välisessä jaossa. Kuten tästä edellä olevasta taulukosta huomataan sitävastoin tämä ero on suuri tavallisesti valetuissa potkureissa, mutta se on pieni tämän keksinnön mukaisella menetelmällä valetuissa potkureissa. Toisin sanoen, tämä keksintö tekee mahdolliseksi valmistaa potkureita, joita voidaan pyörittää suurella nopeudella, mutta sittenkin ne ovat alttiita ainoastaan pienelle värähtelylle.

Seuraavassa esitetään eräs esimerkki keksinnön mukaisella menetelmällä ruostumattomasta teräksestä valmistetuista potkureista.

Esimerkki

1. Potkurin mitat

Läpimitta	810 mm
Paisutetun alan suhde	45 %
Paino	15 kg
Siipien lukumäärä	3

2. Valmistusvaiheet

- a) Kipsimuotti valmistettiin ottaen huomioon kutistuminen ja aineen poistaminen tarvittavien mittojen saamiseksi koneistetulle tuotteelle.
- b) Naftaleenia sulatettiin lämpötilassa 85°C, lisättiin siihen 1 % polystyreeniä ja valettiin kipsimuotti mallineen muodostamiseksi.
- c) Mallineen kovettumisen jälkeen se poistettiin muotista ja annettiin sen jälkeen jäähtyä huoneen lämpötilaan.
- d) Potkurin malline päällystettiin kastamalla lietteeseen, joka sisälsi kvartsijauhoa sekoitettuna kolloidaaliseen kvartsiin ja vielä kosteana ollessa suihkutettiin mallineen pintaan kvartsirakeita, minkä jälkeen malline kuivattiin. Tämä päällystys- ja hiekkasuihkutusprosessi toistettiin 8 kertaa, jolloin tuloksena oli keskimäärin 6 mm:n paksuisen keraamisen kuoren muodostuminen mallineen pinnalle.
- e) Tällä tavalla päällystetty malline kuivattiin noin 12 tuntia ja

upotettiin sen jälkeen trikloorieteenihöyrykylpyyn suunnilleen 15 minuutiksi mallineen ulkopinnan noin 1 mm:n paksuisen alustavan poissulatuskerroksen aikaansaamiseksi, minkä jälkeen mallineen ja kuoren muodostama kokonaisuus siirrettiin kuumailmauuniin, jossa se pidettiin kuumailmapuhalluksen alaisena noin 30 minuuttia lämpötilassa 350°C mallineen sulatuksen täydentämiseksi ja kuorimuotin aikaansaamiseksi.

Näin valmistettu kuorimuotti kuivattiin ja sitä kovetettiin noin 15 minuuttia kuumennusuunissa käyttäen suurpaine polttimia ja kuumennettiin sitten punahehkuun (noin 650°C).

g) Valamisen jälkeen valumetallin annettiin jäähtyä huoneen lämpötilaan ja poistettiin sitten muotista.

3. Valanteen mittatarkkuus

Mitattiin edellä selitetyllä menetelmällä valmistetun 20 potkurin paksuus kahdessa kohdassa ja todettiin, että kaikkien 20 koe-eräpotkurin paksuuden vaihtelu ei ollut suurempi kuin ± 0.41 mm ja keskipoikkeama oli 0.12 mm. Sitävastoin tavallisten hiekkamuottivalanteiden paksuuden vaihtelu on ± 1.5 mm tai enemmän.

4. Valupinnan karheus

Pinnan karheus mitattiin jokaisen 20 potkurin kolmessa kohdassa, jolloin valupinnan karheuden todettiin olevan 8 - 12 μ , mikä on paljon pienempi kuin 50-140 μ , joka on saavutettavissa tavallisilla menetelmillä.

Vaikka tämä keksintö on täydellisesti selitetty sen edullisen sovellutusmuodon yhteydessä, viitattuna oheiseen piirustukseen, on huomattava, että erilaiset vaihtelut ja muutokset ovat ammattimiehille selviä. Niinpä tällaiset vaihtelut ja muutokset kuuluvat tämän keksinnön puitteisiin sen ajatuksesta poikkeamatta.

Patenttivaatimus

Valumenetelmä halutun valanteen valmistamiseksi, jossa menetelmässä valmistetaan lämmössä sulava malline naftaleenin ja paradiklooribenseenin käsittävän ryhmän yhdestä elimestä lisäämällä tai lisäämättä yhtä polymeeria, jossa on vinyyliryhmä, ja joka lämmössä sulava malline on olennaisesti halutun valanteen tarkka jäljennös, muodostetaan tulenkestävä kuori lämmössä sulavan mallineen päälle päällystämällä se ympäriinsä tulenkestävällä lietteellä, sulatetaan alustavasti lämmössä sulavaa mallinetta pienen välin muodostamiseksi sen ja mainitun tulenkestävän kuoren väliin liuottamalla mainitun mallineen pintaosaa, täydellisesti sulatetaan ja poistetaan lämmössä sulavan mallineen koko jäännös mainitusta tulenkestävästä kuoresta kuumentamalla niin, että jäljelle jää tulenkestävä kuori, jossa on ontelo, jossa mainittu lämmössä sulava malline on ollut, jolloin mainitulla ontelolla on mainitun lämmössä sulavan mallineen kaikki yksityiskohdat, jolloin on aikaansaatu yhtä kappaletta oleva lujakeraaminen muotti, esikuumennetaan mainittu tulenkestävä, mainitun kuoren muodostama muotti uunissa lämpötilaan, joka on lähellä sulan metallin lämpötilaa, valetaan sulaa metallia mainittuun muottiin, samalla kun viimeksi mainittua kuumentannetaan sen ja sulan metallin välisen lämpötilaeron pienentämiseksi, jähmetetään sula metalli muotissa ja poistetaan jähmettynyt metalli muotista haluttuna valanteena, jolloin lämmössä sulavan mallineen sulatukseen käytetään orgaanista liuotinta ja kuumaa ilmaa, t u n n e t t u siitä, että mainittu alustava sulatusvaihe suoritetaan uunissa käyttämällä orgaanista liuotinta, jona on jokin kloorattu hiilivety, jolloin lämmössä sulavan mallineen sulatus aikaansaadaan kosketuksella mainitun orgaanisen liuottimen höyryn kanssa ja höyrystetyn liuottimen kehittämän latenttilämmön vaikutuksella, ja mainittu täydellinen sulatus- ja poistumisvaihe suoritetaan käyttämällä kuumaa ilmaa, jonka lämpötila on 350 - 450°C, jota syötetään korkeapainepoltinyksiköstä putkien kautta uuniin, jonne lämmössä sulava malline asetetaan, sellaisessa suunnassa, että putket eivät puhalla suoraan lämmössä sulavaan mallineeseen.

Patentkrav

Gjutmetod för tillverkning av önskat gjutstycke, där i förfa-
randet tillverkas en i värme smältande schablon av ett organ
omfattande en av naftalen och paradiklorbensen bestående
grupp, genom att tillsätta eller icke tillsätta en polymer
försedd med vinylgrupp, och vilken i värme smältande schab-
lon är en väsentligen exakt kopia av det önskade gjutstycket,
åstadkommes ett eldfast skal ovanpå den i värme smältande
schablonen, genom att helt omge den med ett eldfat sediment,
den i värme smältande schablonen smältes preliminärt för
att bilda ett litet avstånd mellan den och det nämnda eld-
härdiga skalet, genom att lösa upp den yttre ytdelen av
nämnda schablon, den i värme smältande schablonen smältes
fullständigt och avlägsnas till sin sista återstod från det
eldfasta skalet, genom upphettning så, att kvar blir ett
eldfast skal med ett hålrum, där den i värme smältande schab-
lonen befunnit sig, varvid det nämnda hålrummet besitter den i
värme smältande schablonens samtliga detaljer, varvid man
åstadkommit en form av hårdkeramik i ett enda stycke, näm-
nda eldfasta av skalet bestående form förvärmes i ugn till en
temperatur, som närmar sig den smälta metallens temperatur,
den smälta metallen gjutes i nämnda form, på samma gång som
den sistnämnda upphetas för att minska temperaturskill-
naden mellan den och den smälta metallen, den smälta metallen
bringas att stelna i formen och den stelnade metallen avlägs-
nas ur formen som önskad göt, varvid för smältning av den i
värme smältande schablonen användes ett organiskt lösnings-
medel och het luft, k ä n n e t e c k n a d därav, att
nämnda preliminära smältningsfas utföres i ugn genom att an-
vända ett organiskt lösningsmedel i form av något klorerat kol-
väte, varvid smältningen av den i värme smältande schablonen å-
stadkommes genom kontakt med ångan av nämnda organiska lösnings-
medel och med hjälp av det latent värme som det förångade
lösningsmedlet avgett, och nämnda fullständiga smältnings- och
avgångsfas utföres genom att använda het luft med en tempera-
tur av 350 - 450 °C, som via rör matas från en högtrycksbrännar-
enhet in i ugnen, dit den i värme smältande schablonen placeras
i sådan riktning att rören icke blåser direkt på den i värme
smältande schablonen.

772107

Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patentansökningar:

Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja: - Ansökningspublikationer, utläggnings- och patentskrifter:

Suomi - Finland _____

Iso-Britannia - Storbritannien _____

Norja - Norge _____

Ranska - Frankrike _____

Ruotsi - Sverige _____

Saksa - BRD - Tyskland

+ 2.453.584 (B22C7/02)

Sveitsi - Schweiz _____

Tanska - Danmark _____

USA _____

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:

Merkitse hakemusjulkaisun (esim. saksal. Offenlegungsschrift) numeron eteen H ja vastaavasti kuulutus- ja patenttijulkaisun numeron eteen K ja P.

11.6.82 / *pehola*

Allekirjoitus