

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 885657 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **885657**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
**C22C 21/02
C22C 21/04**

(22) Tekemispäivä - Ingningsdag - Filing date **05.12.1988**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **05.12.1988**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **08.06.1989**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

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

07.12.1987 FR 8717674

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Cegedur Societe de Transformation de, 23, rue Balzac Paris, France, RANSKA, (FR)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Faure, Jean-Francois, France, RANSKA, (FR)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Berggren Oy Ab, Antinkatu 3 C, 00100 Helsinki

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

**Alumiiniseostetta olevat osat kuten erikoisesti kiertokanget, joilla on parannettu väsymislujuus ja niiden valmistusmenetelmä
Delar av aluminiumlegering, speciellt vevstakar, som har en förbättrad utmattningshållfasthet och tillverkningsprocess**

Alumiiniseostetta olevat osat kuten erikoisesti kiertokanget, joilla on parannettu väsymislujuus ja niiden valmistusmenetelmä

Esillä oleva keksintö koskee alumiiniseostetta olevia osia, joilla on parannettu väsymislujuus, ja mainittujen osien valmistusmenetelmää.

Alumiinin ominaisuuksista tiedetään erikoisesti se, että se on kolme kertaa kevyempi kuin teräs ja sillä on hyvä korroosionkestävyys. Kun sitä yhdistetään metalleihin, kuten kupariin ja magnesiumiin, sen mekaaninen lujuus paranee voimakkaasti, kun lisätään piitä, saadaan ainetta, jolla on hyvä kulumisenkestävyys. Näiden seosteiden avulla, joita on vahvistettu muilla alkuaineilla, kuten rauta, nikkeli, koboltti, kromi ja mangaani, päästään ominaisuuksien kompromissiin, mikä tekee materiaalista erinomaista laadultaan käytettäväksi autosien, kuten moottorin, männän, sylinterin jne., valmistamiseen.

EP-144 898:ssa esitetään alumiiniseoste, joka sisältää 10-36 paino-% piitä, 1-12 paino-% kuparia, 0,1-3 paino-% magnesiumia ja 2-10 paino-% ainakin yhtä alkuainetta, joka valitaan ryhmästä Fe, Ni, Co, Cr ja Mn.

Tämä seoste soveltuu osien valmistukseen, jotka on tarkoitettu yhtä hyvin ilmailu- että autoteollisuutta varten, ja mainitut osat on saatu jauheista metallurgisella tekniikalla, johon kuuluu paitsi muotoilu tiivistämällä ja kehräämällä välillä 250 °C-550 °C tapahtuva termisen käsittelyn välivaihe.

Jos nämä osat vastaavatkin edellä esitettyjä erilaisia ominaisuuksia, on kuitenkin vielä yksi ominaisuus, jota ei ole otettu huomioon, nimittäin väsymislujuus.

Asiantuntija tietää, että väsyminen vastaa jatkuvaa paikallista ja progressiivista muutosta metallirakenteessa, joka syntyy materiaaleissa, jotka joutuvat peräkkäisiin ei-jatkuviin jännityksiin, mikä voi aiheuttaa osien halkeamia ja jopa murtumia sen jälkeen kun mainitut jännitykset ovat kohdistuneet lukumäärältään suurempina tai pienempinä jaksoina ja niiden voimakkuus on useimmiten selvästi pienempi kuin mikä on kohdistettava materiaaliin jatkuvana, jotta syntyisi vetomurtuma. Juuri tämän vuoksi EP-144 898:ssa esitetty kimmomoduulin, vetolujuuden ja kovuuden arvot eivät voi selittää seosten väsymislajuustaipumusta.

On siis tärkeätä, että osilla, kuten kiertokangilla tai männäakseleilla, esimerkiksi sellaisilla, jotka työskentelevät dynaamisesti ja jotka joutuvat jaksottaisiin rasituksiin, on hyvä väsymislajuus.

Tämä kysymys on sen vuoksi herättänyt kiinnostusta ja on todettu, että edellä mainitun asiakirjan piiriin kuuluvista seosteista valmistetuilla osilla oli tosin väsymislajuus, joka voi sopia tiettyihin käyttötapoihin, mutta että oli mahdollista parantaa huomattavasti tätä ominaisuutta muuntamalla niiden koostumusta. Tätä tarkoitusta varten on kehitelty alumiiniseosteosia, jotka sisältävät 11-22 paino-% piitä, 2-5 paino-% rautaa, 0,5-4 paino-% kuparia, 0,2-1,5 paino-% magneesiumia, ja joille on tunnusomaista, että ne sisältävät myös 0,4-1,5 paino-% zirkoniumia.

Havaittiin, että lisäämällä tätä seostealkuainetta muihin määriä, joka oli ainakin 0,4 % sopivan vaikutuksen aikaansaamiseksi, mutta ei yli 1,5 %, jonka määrän yläpuolella ei saada enää havaittavaa parannusta, oli seurauksena osien väsymislajuuden lisääntyminen ilman, että se olisi ollut haitaksi muille ominaisuuksille, joita on saatu aikaisemman tekniikan mukaisilla seosteilla, tai niiden sopivuudelle työskentelyä varten.

Keksintö koskee myös menetelmää, jonka avulla saadaan osia näistä seosteista lähtemällä.

Tässä menetelmässä, sen jälkeen kun on valmistettu seoste, jonka koostumus on patenttivaatimuksissa määritelty, sulatetaan se yli 900 C lämpötilassa siten, että vältetään täysin ennenaikainen saostumisilmiö ja sen jälkeen suoritetaan nopea jähmettäminen. Koska alkuaineet, kuten rauta ja zirkonium, ovat hyvin vähän liukenevia seosteeseen, on välttämätöntä sellaisten osien saamista varten, jotka vastaavat haluttuja ominaisuuksia, välttää näiden alkuaineiden karkeata ja heterogeenistä saostumista, joten suoritetaan niiden jäähdyttämisen mahdollisimman nopeasti.

On olemassa useita tapoja suorittaa tämä nopea jähmettäminen:

joko sumuttamalla sula metalli jonkin kaasun avulla tai sumuttamalla mekaanisesti, mitä seuraa jäähdytys jossakin kaasussa (ilma, helium, argon), jolloin päästään jauheisiin, joiden granulometria on alle 400 μm , jotka muotoillaan sitten tiivistämällä kylmänä tai kuumana yksiakselisessa tai isostaattisessa puristimessa, sen jälkeen kehruu ja/tai taonta;

tai ruiskuttamalla sula seoste vasten jäähdytettyä metallipintaa, jotka tekniikkaa anglosaksit kutsuvat nimellä "melt spinning" (sulakehruu) tai "planar flow casting" (tasovirtausvalu) joiden selostuksia on patenteissa US-4 389 258 ja EP-136 508, jolla menetelmällä syntyy nauhoja, joiden paksuus on alle 100 μm , jotka muotoillaan sitten tiivistämällä kuten edellä;

tai vielä ruiskuttamalla sumutettu sula seoste kaasuvirrassa vasten substraattia, mitä tekniikkaa kutsutaan nimellä "spray deposition" (suihkukerrostaminen) josta on esimerkki patentissa GB-1 379 261, ja jonka avulla päästään koherenttiin

sakkaan, joka on riittävän taottavaa muotoiltavaksi esimerkiksi takomalla, kehräämällä tai muottiin takomalla.

Tämä lista ei luonnollisesti ole täydellinen.

Sakan rakenteen lisäjalostamista varten käsitellään osia, sen jälkeen kun ne on mahdollisesti työstetty, termisesti välillä 480 °C-530 °C 1-10 h ajan, sen jälkeen niitä uppokarkaistaan vedessä ennen päästökäsittelyyn joutumista välillä 150 °C-200 °C 2-32 h ajan, mikä parantaa niiden mekaanisia ominaisuuksia.

Keksintö on helpompi ymmärtää seuraavien sovellutusesimerkkien avulla:

Valmistettiin kuusi seostetta. Niillä oli seuraava koostumus painoprosenteissa:

Seosteen no	Si %	Fe %	Cu %	Mg %	Zr %	Al %
1	18	3,0	3	1,0	-	loput
2	18	3,0	3	1,0	1	loput
3	12	5,0	1	1,5	1,2	loput
4	15	4,0	1	1	0,6	loput
5	20	4,0	1	1	0,8	loput
6	12	5,0	3	0,8	0,2	loput

Seosteet no 1, 2 ja 3 saati metallurgian avulla jauheista, so. ne sulatettiin 900 °C:ssa ja sen jälkeen sumutettiin typpi-atmosfäärissä hiukkasten muotoon, joiden granulometria oli 300 µm ja sen jälkeen ne tiivistettiin paineessa 300 MPa isostaattisessa puristimessa ja kehrättiin tangon muotoon, jonka läpimitta oli 40 mm.

Seosteisiin no 4, 5 ja 6 käytetty tekiikka oli "spray deposition", minkä kuluessa saatiin sakka, joka oli lieriömäisen harkon muotoinen, joka sitten muutettiin kehräämällä tangoksi, jonka läpimitta oli 40 µm. Kummastakin menetelmästä peräisin

olevia tankoja käsiteltiin sitten 2 h ajan lämpötilavälillä 490 °C-520 °C, sen jälkeen uppokarkaistiin vedessä ja pantiin 8 h ajaksi lämpötilavälille 160 °C-190 °C.

Kustakin näistä näytekappaleista mitattiin yhtäältä Youngin moduuli ja toisaalta konventionaalinen kimmoraja 0,2 %:lla, murtumakuorma ja venymä peräkkäin 20 °C:ssa ja 150 °C:ssa 100 h ylläpidon jälkeen samoin kuin väsymisraja 20 °C:ssa 10⁷ syklin perästä ja kestävyysuhde, joka määrätään väsymislujuuden ja murtumakuorman välisestä suhteesta.

Tulokset ovat seuraavassa taulukossa:

		1	2	3	4	5	6

Youngin moduuli, GPa		87	91	89	90	95	84
Veto 20 °C:ssa	RO,2 MPa	350	390	380	387	400	355
	Rm MPa	430	460	442	455	470	433
	A%	2,5	3,0	5,0	3,8	1,0	2,0
Veto 150 °C:ssa 100 h ylläpidon jälkeen	RO,2 MPa	290	320	315	323	327	288
	Rm MPa	385	390	387	393	398	380
	A%	5,0	6,0	8,0	5,0	2,0	6,0
Väsymisraja Lf, MPa 10 ⁷ syklin jälkeen 20 °C:ssa (kiertotaivutus)		150	185	192	190	188	155
Kestävyysuhde (Lf/Rm)		0,35	0,40	0,43	0,42	0,40	0,36

Havaitaan selvä parantuminen, jonka aiheuttaa zirkonium väsymislujuudessa, joka muuttuu väsymisrajasta 150 192:een MPa.

Analogisia tuloksia on saatu osilla, jotka on valmistettu "spray deposition" ja "melt spinning" tai "planar flow casting"-menetelmillä.

Patenttivaatimukset

1. Osat, erityisesti kiertokanget, jotka ovat alumiiniseostetta, jossa on parannettu väsymislujuus ja joka sisältää alumiinin ohella 11-22 paino-% piitä, 2-5 paino-% rautaa, 0,5-4 paino-% kuparia, 0,2-1,5 paino-% magnesiumia, tunnettu siitä, että ne sisältävät myös 0,4-1,5 paino-% zirkoniumia.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukaisten osien valmistusmenetelmä, tunnettu siitä, että sulassa tilassa oleva seoste kiinteytetään nopeasti, muotoillaan ja käsitellään sitä termisesti lämpötilavälillä 480 C-530 C, uppokarkaistaan vedessä ja suoritetaan päästö lämpötilavälillä 150 C-200 C.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että nopea kiinteyttämiskeino kuuluu ryhmään, jossa ovat sumuttaminen, "spray deposition" ja "melt spinning".