



SUOMI—FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU** 70256
UTLÄGGNINGSSKRIFT

C (45) Patentti myönnetty
Patent julkaistut 15 09 1986

(51) Kv.lk./Int.Cl.⁴ C 22 C 30/00, 38/44, 38/46,
38/48, 38/50, 38/52, 38/54

(21) Patenttihakemus — Patentansökning 800307
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag 01.02.80
(23) Alkuperäpäivä — Giltighetsdag 01.02.80
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig 10.10.80
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. —
Ansökan utlagd och utskriften publicerad 28.02.86

(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet 09.04.79
USA(US) 28467

- (71) Cabot Corporation, 125 High Street, Boston, Massachusetts, USA(US)
(72) Anthony J. Hickl, Kokomo, Indiana,
Barry H. Rosof, Indianapolis, Indiana, USA(US)
(74) Oy Kolster Ab
(54) Kulutusta kestävät rauta-nikkeli-koboltti-lejeeringit ja niiden
käyttö - Nötningsbeständiga järn-nickel-kobolt-legeringar och
deras användning

Tämä keksintö koskee rauta-koboltti-nikkeli-pohjaisia seoksia, jotka sisältävät kromia, volframia ja/tai molybdeenia yhdessä piin, boorin ja hiilen kanssa. Erityisesti tämä keksintö koskee seoksia, jotka ovat vastustuskykyisiä kulutusta vastaan ja helposti hitsattavia.

Hitsattavilla kulutusta kestävillä metalliseoksilla on suuri kysyntä moniin teollisiin sovellutuksiin. Historiallisesti tällaiset seokset käytettäväksi valuun, jauhemetallurgiaan ja kovametalilla päällystämiseen koostuivat olennaisesti koboltista, kromista ja volframista. Johtuen näiden alkuaineiden huonosta saatavuudesta ja suurista kustannuksista on innokkaasti etsitty uusia seoksia teollisuuden tarpeiden tyydyttämiseksi.

Erilaisten teollisten artikkeleiden (kuten koneiden ja laitteiden) komponentit, jotka ovat alttiita kulumiselle, ovat jatkuvien tutkimusten ja parannusten kohteena. Useiden vuosien aikana on

parannuksia tehty seoskoostumuksissa, päällysteissä, kuumakäsittelyissä ja suunnittelussa (muotoilussa) tarkoituksella estää sellaisten artikkeleiden kulumista. Joissakin tapauksissa artikkelit on valmistettu pelkästään kulutusta kestävästä seoksesta valukappaleena tai sintrattuna jauhemetallikappaleena tai taontatuotteena. Toisissa tapauksissa esine on valmistettu halvasta ja/tai suuren lujuuden omaavasta perusseoksesta (pohjaseoksesta) ja sitten päällystetty (kovapäällystetty) kulutusta kestäväällä seoksella kulumiselle kriittisillä alueilla. Päällystys voidaan suorittaa ennen kuin esine otetaan käyttöön tai sen jälkeen.

Monina vuosina kobolttipohjaiset seokset olivat erityisen sopivia tällaisiin sovellutuksiin, esimerkiksi tietyt seokset, joita valmistettiin toiminimen Cabot Corporation rekisteröidyllä tavaramerkillä HAYNES STELLITE. Viime aikoina on joitakin nikkeli- ja rautapohjaisia seoksia kehitetty tähän tarkoitukseen. Edustavia ennestään tunnettuja seoksia on kuvattu taulukossa 1. Tässä selityksessä ja patenttivaatimuksissa on kaikki koostumukset ilmoitettu painoprosentteina ellei toisin ole mainittu. Nämä seokset ovat yleensä saatavissa monissa muodoissa, ja erityisesti hitsauspuikkojen muodossa käytettäväksi kulutukselle alttiiden esineiden kovapinnoittamiseen. Kobolttipohjaisia seoksia ovat HAYNES STELLITE seokset, jotka ovat olleet ammattimiehille tunnettuja yli 70 vuotta. Näiden seosten erinomaiset ominaisuudet perustuvat pääasiallisesti niiden kromi- ja volframi-sisältöihin yhdessä hiilen kanssa metallikarbidien muodostamiseksi kobolttimatriisiin. Seos C-1 taulukossa 1 edustaa tämän luokan seosta. Taulukossa 1 on myös lueteltu joitakin rauta- ja nikkelperustaisia seoksia, joita nykyisin on saatavana kulutusta kestävinä esineinä.

US-patenttijulkaisun 4 075 999, L.J.Danis, käsittelee sarjaa nikkelperustaisia, kulutusta kestäviä päällysteitä polttomoottoreiden komponenteille. Tämän Danis'in patentin 4 075 999 päällysteet käsittävät nikkelperustaisia seoksia, joissa on kriittinen pitoisuus molybdeenia, kromia ja hiiltä metallikarbidien muodostamiseksi nikkelimatriisiin haluttujen teknillisten ominaisuuksien saavuttamiseksi. Seos N-E taulukossa 1 on tyypillinen patentin 4 075 999 mukainen päällystyskoostumus.

US-patenttijulkaisusta 2 699 993, S.G. MacNeill, käy ilmi varhainen yritys saada aikaan kulutusta kestäviä nikkeli-pohjaisia seoksia. Tässä patentissa käsitellyt seokset ovat runsaasti volframia ja kobolttia sisältäviä nikkeli-perustaisia seoksia. Seos N-42 taulukossa 1 on tyypillinen tämän patentin 2 699 993 mukainen seos.

US-patenttijulkaisussa 3 068 096, J.K. Elbaum, käsitellään nikkeli-pohjaista seosta jossa on molybdeenia, kobolttia ja volframia kutakin 10 % pitoisuutena. Seos N-208 taulukossa 1 on esimerkki tämän patentin 3 068 096 mukaisesta seoksesta.

US-patenttijulkaisussa 2 864 696, J.W.Foreman, käsitellään nikkeli-pohjaista seosta, joka sisältää merkittäviä määriä kuparia ja molybdeenia, alle 25 % kromia ja 5-20 % piitä.

Nämä edellä mainitut patentit koskevat artikkeleita, jotka ovat samaa seostyyppiä kuin esillä olevan keksinnön mukaiset seokset. Ne ovat olennaisesti nikkeli-perustaisia seoksia, jotka sisältävät kromia ja jotka on tarkoitettu käytettäväksi kulutustakestäväissä sovellutuksissa.

Jokaiselle ennestään tunnetulle seokselle, jotka on lueteltu taulukossa 1, on yleensä luonteenomaista suuri kovuus; kuitenkin eivät kaikki ennestään tunnetut seokset omaa hyviä kuumakovuusominaisuuksia. Johtuen erilaisista koostumuksista ennestään tunnetut seokset ovat erilaisia korroosiokestävyyteen nähden erilaisten syövyttävien aineiden vaikutuksen alaisina. Lisäksi vaihtelee ennestään tunnettujen seosten kulutuskestävyys riippuen sen kulutuksen tyy-
pistä, so. hankauskulutus tai tartuntakulutus (adheesiokulutus), jonka alaisiksi ne joutuvat.

Edellä mainitut ennestään tunnetut seokset yleensä sisältävät huomattavia määriä yhtä tai useampia metalleista koboltti, volframi, molybdeeni ym. Nämä metallit ovat tulleet erittäin kalliiksi ja/tai niitä on vaikea saada johtuen siitä, että ne on luokiteltu strategiseksi raaka-aineiksi.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on saada aikaan rautanikkeli-koboltti-pohjainen seos, joka on sopiva kulutuskestävyyttä vaativiin sovellutuksiin, esim. käytettäväksi jauhemetallikappaleiden, valettujen tuotteiden ja kovapinnoitettujen esineiden muodossa.

Keksinnön muita tarkoituksia ja etuja käy ilmi seuraavasta selityksestä, esimerkeistä ja patenttivaatimuksista.

Tämän keksinnön tarkoitusten saavuttamiseksi on aikaansaatu seos, joka on kuvattu taulukossa 2. Havaittiin, että parhaat tulokset saavutettiin, kun (1) rautapitoisuus ylittää nikkelpitoisuuden, (2) rautapitoisuus ylittää kobolttipitoisuuden ja (3) raudan suhde koboltti plus nikkeliin on likimäärin alueella 1:0,75 - 1,25.

Taulukko 3 esittää tulostietoja, jotka on saatu testeistä, joilla arvosteltiin hitsattavuusominaisuuksia. Seos 188 oli nikkelpohjainen, jossa ei ollut merkittävää määrää rautaa ja kobolttia. Seos 133 oli nikkelpohjainen, jossa oli 17,9 % rautaa ja 17,6 % kobolttia. Näillä seoksilla ei ollut hyvää suorituskykyä happi-asetyleeni-hitsausmenetelmissä. Tämän keksinnön mukaisilla seoksilla 164 ja 142 oli hyvä suorituskyky. On huomattava, että seoksessa 188 rautapitoisuus ei ylitä nikkelpitoisuutta, kuten tämän keksinnön mukaisissa seoksissa on edullista. Seoksessa 133 raudan suhde nikkeliin ja kobolttiin yhteiseen määrään on noin 1:2,5 ja siten se paljon poikkeaa suhteesta likimäärin 1:1, mikä tämän keksinnön mukaan on edullinen. Käy ilmi, että oikeat suhteet rautaa, nikkeliä ja kobolttia, kuten on määritelty tässä keksinnössä, tarvitaan optimaalisten hitsausominaisuuksien saavuttamiseksi.

Tämän keksinnön mukaiset suhteet rautaa, nikkeliä ja kobolttia antavat seoksen, jolla on stabiili tehokeskipisteinen kuutiollinen hilamatriisi (FCC). Uskotaan, että FCC matriisi, joka saadaan aikaan tämän keksinnön mukaisissa seoksissa, vähentää seoksen pyrkimystä säröytymiseen.

Taulukossa 2 esitetty tämän keksinnön mukainen seos sisältää ne perusalkuaineet, joiden tiedetään olevan läsnä tämän luokan seoksissa. Kuitenkin juuri alkuaineiden tietty pitoisuus ja suhde auttaa saavuttamaan keksinnön edut. Tiettyjä muita modifioivia alkuaineita, esimerkiksi vanadiinia, tantaalia, niobia, mangaania, kuparia, sirkoniumia, lantaania, harvinaisia maametalleja (RE) ja senkaltaisia voi myös olla läsnä tai niitä voidaan lisätä tämän keksinnön mukaiseen seokseen tällaisiin alkuaineisiin liittyvien etujen saavuttamiseksi. On odotettavissa, että koeseokset, joita käsitellään tässä hakemuksessa, satunnaisesti sisältävät useimpia näistä modifioivista alkuaineista eri konsentraatioina riippuen raaka-aineen lähteistä.

Loppuosa seoksesta on rautaa plus mahdollisia epäpuhtauksia, joita voi olla tämän luokan seoksissa, esimerkiksi rikkiä, fosforia ja senkaltaisia.

Molybdeenia ja volframia on tämän keksinnön mukaisessa seoksessa tarkoituksella aikaansaada kovuus huoneen lämpötilassa ja parannettu kuumakovuus ja kulutuskestävyys korkeissa lämpötiloissa. Taulukko 4 esittää tietoja, jotka kuvaavat molybdeenin ja volframin vaikutusta erikseen ja yhdistettynä. Tiedot osoittavat, että molybdeeni ja volframi ovat ekvivalentteja ja täten keskenään vaihdettavia. Lisäkustannukset molybdeeni- ja volframipitoisuudesta tasolla 12,7 % (seos 153) eivät näytä antavan riittävää parannusta ollakseen perusteltavissa. Lisäksi uskotaan, että kokonaispitoisuudet yli noin 10 % voivat pyrkiä aiheuttamaan ei-toivottavia ja epästabiileja faaseja mikrorakenteeseen. Täten molybdeenin plus volframin kokonaismäärä rajoittuu maksimaalisesti noin 10 prosenttiin.

Kromia tarvitaan seoksessa korroosion ja hapettumisen vastustuskykyä varten ja matriisin kiinteäliukoisuuden lujittamiseen ja kovien karbidien ja boridien muodostukseen kulutuskestävyyttä varten. Matriisin kromitasot välillä 16-22 % tarvitaan korroosion ja hapettumisen vastustuskykyä varten. Kromi on päämetalli karbideissa ja borideissa. Karbidien muodostukseen tarvitaan kromia maksimaalisesti kymmenen kertaa hiilen ja boorin painoprosenttimäärä. Seoksissa tätä voidaan alentaa raudan, nikkelin tai koboltin läsnäololla karbideissa tai borideissa. Kokonaiskromimäärän tulisi peittää sekä se kromi, joka tarvitaan tarvittavien kovien osasten muodostukseen että se kromi, joka tarvitaan korroosion ja hapettumisen vastuskyvyn aikaansaamiseen matriisille.

Hiiltä tarvitaan karbidien kehittämiseen seoksen mikrorakenteeseen, jotka vastustavat hankauksesta tai tartunnasta johtuvaa kulumista. Kulutuskestävyys lisääntyy karbidin tilavuusosuuden lisääntyessä. Seoksen tuottavuus (muovattavuus) pienenee karbidin tilavuusosan kasvaessa. Hiiltä tarvitaan tasoilla yli 0,75 tyydyttävää hankauskulutuskestävyyttä varten ja alle 1,50 iskulujuutta ja säröytymiskestävyyttä varten.

Boori on vaihtoehtoinen ja sitä voidaan lisätä parantamaan kostuvuutta ja sulan juoksevuuutta hitsauksessa ja edelleen rajoittamaan kiehumista happiasetyleenihitsauksessa. Booritasot välillä noin

0,2-0,7 toteuttavat parannuksen hitsattavuudessa. Kaikkiin ominaisuuksiin ei paljon vaikuta boorin korvaaminen hiilellä, mutta erityisesti hitsattavuus happiasetyleenillä huononee. Seoksista, jotka ovat tarkoitettut käytettäviksi ei-hitsaussovellutuksissa taikka kaarihitsauksessa, boori voidaan jättää pois.

Pii on kriittinen alkuaine tämän keksinnön mukaisessa seoksessa. Piitä on seoksessa optimaalisten hitsaus- ja valuominaisuuksien aikaansaamiseksi. Havaittiin, että piin määrän ollessa alle 0,60 % seurauksena oli seoksia, joita oli vaikeata hitsata johtuen hitsin tai kovapinnoitteiden ankarasta kiehumisesta, joka oletettavasti johtui ei-toivottavien kaasujen muodostumisesta saostamisessa jonkin mekanismin ansiosta. Kun piitä on 0,68 %, kiehumispulma jonkin verran pienenee, mutta kiehumista ei tapahdu, kun piitä on 0,70 %. Täten seoksissa, joita on tarkoitus käyttää hitsauksessa, on edullisesti piitä vähintään noin 0,70%.

Edelleen havaittiin, että piipitoisuudet yli 1,5 % pyrkivät alentamaan seoksen taottavuutta (muovattavuutta). Tästä syystä suositellaan tähän seokseen maksimaalisesti noin 1,5 % piitä. Joissakin sovellutuksissa suositellaan optimaalisten tulosten saavuttamiseksi, että piitä, booria ja hiiltä ei ole läsnä niiden maksimimääriä samanaikaisesti ja edullisesti yhteensä alle 3,2 %.

Taulukko 5 sisältää tiedot koeseoksista, jotka on valmistettu siten, että piitä ja booria on vaihtelevilla tasoilla tarkoituksella osoittaa piin ja boorin vaikutus tähän seosjärjestelmään.

Pii- ja booritasot vaikuttavat eniten happiasetyleenihitsattavuuteen. Sellaisissa seoksissa kuin 154-1 ja 160 on liian korkeat kipinöinti- ja kiehumistasot, jotka haitallisesti vaikuttavat kovapinnoituksen laatuun ja nopeuteen, jolla se saostetaan. Piitasoisista 0,7 % ja tämän ylitse on seurauksena merkittävä aleneminen kipinöinnissä ja kiehumisessa, niin että saostaminen voidaan suorittaa tällä tekniikalla, kuten on osoitettu seoksilla 151-1 ja 154-3. Boorin lisäyksestä noin 0,5 % on seurauksena lisää suotuisia hitsausominaisuuksia. Boori edistää tämän järjestelmän juoksevuus ja kostutusominaisuuksien parantumista, mitä osoittavat seokset 136, 142 ja 152-1. Suositellaan, että seokset, jotka on tarkoitettu happiasetyleenihitsaukseen, sisältäisivät piitä vähintään 0,75 %

(ja edullisesti 1-1,5 %) ja booria noin 0,5 % hyvää hitsauslaatua varten.

Tämän keksinnön mukainen seos on sopiva tuotantoon monissa muodoissa. Ei ole mitään vaikeuksia seoksen sulattamisessa ja tuotannossa. Sitä on helposti valettu kuorivalukappaleiden muodossa, valettuna hitsauspuikkona ja imuvalutuotteina. Seosta on valmistettu jauheen muodossa suihkutuskovapinnoitusprosesseihin ja sintrattujen metalliosien ja muiden jauhemetallurgisten tuotteiden valmistamiseksi. Seosta on muotoiltu eri muotoihin raaka-aineeksi hitsaukseen ja kovapinnoitukseen, esim. happiasetyleenin-, TIG (volframi-inerttikaasu) kaari-, plasmakaarihitsaukseen ja muihin tunnettuihin prosesseihin.

Taulukko 6 esittää esimerkkejä tämän keksinnön mukaisesta seoksesta. Useimmissa tapauksissa seokset valmistettiin imuvalu-prosessilla. Seos 3644 valmistettiin jauheen muodossa. Kaikki muut seokset valmistettiin erinä ja sitten valettiin testauksen vaatimiin eri muotoihin.

Taulukon 6 kovuusarvot saatiin Rockwell "C" skaalan (asteikon) kovuusmittarilla. Kappaleet happiasetyleenikovapinnoitettiin kustakin seoksesta valmistetulla valupuikolla. Seoksen 3644 kovuus saatiin plasmakaarikovapinnoituskerroksesta, joka oli tehty jauheen muodossa olevasta seoksesta.

Seos valmistettiin uudelleensulatusaineen muodossa ja sitten kuorivalettiin (vahan syrjäyttämismenetelmä). Valukappaleet olivat venttiilikupuja, renkaita ja muita konekomponentteja. Valikappaleissa on erinomainen pinta, joka vaatii vähän tai ei lainkaan käsittelyä valukappaleen viimeistelemiseksi käyttöä varten. Valukappaleiden kovuus "valitettuna" todettiin olevan noin 28 Rockwell "C" skaalalla.

Tämän keksinnön mukainen seos yhdessä erilaisten ennestään tunnettujen seosten kanssa testattiin kuumakovuusominaisuuksien saamiseksi. Taulukko 7 esittää tulokset näistä kuumakovuustesteistä. Käy ilmi, että tämän keksinnön mukaisella seoksella, seoksella 134, on vähintään tunnettuihin verrattava kuumakovuus, erityisesti lämpötiloissa 1200 ja 1400^oF (650 ja 760^oC).

Näiden seosten kovuusarvot huoneenlämpötilassa on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 9 esittää korroosionopeudet milsvuosi (mm/vuosi) eri aineissa

tämän keksinnön mukaiselle seokselle ja ennestään tunnetuille seoksille. Käy ilmi, että tämän keksinnön mukaisen seoksen korroosiokestävyys on erityisen hyvä varsinkin verrattuna nikkeli-pohjaiseen seokseen.

Tämän keksinnön mukaisella seoksella on parannetut iskunkestävyyssominaisuudet varsinkin verrattuna nikkeli-pohjaisiin seoksiin. Yleisesti ottaen on tämän tyyppin nikkeli- tai rautapohjaisilla seoksilla hyvin alhainen iskunkestävyys (noin 1-2 ft-lb) (noin 0,14-0,28 m-kg). Taulukko 1 esittää iskunkestävyystietoja, jotka on saatu loveamattomalla Charpy testimenetelmällä. Testatut kappaleet olivat laimentamattomia saostumia happiasetyleenin- ja volframi-inerttikaasu (TIG) menetelmillä.

Taulukko 1

Ennestään tunnettujen seosten tyypillisiä koostumuksia
painoprosentteina

Seos	Ni	Cr	Mo	Fe	W	C	Si	Co	B	V
C-6	3*	28	1*	3*	4	1,1	1,0	loput	-	-
C-1	-	30	-	-	12	2,5	-	loput	-	-
C-12	-	29	-	5,0	8	1,25	-	loput	-	-
N-41	loput	12	-	3,0	-	0,35	3,5	-	2,5	-
N-E	loput	29	5,0	3,0	-	2,5	1,0	-	-	-
N-711	Ni+Co/ loput	27	10	23	-	2,7	-	Ni+Co/ loput	-	-
N-42	loput	14	-	2 maks.	14	0,8	0,5	15	3,0	-
N-208	loput	26	10	12,5	10	1,4	0,7	10	-	-
F-1016	10	25	5,5	loput	-	1,8	0,8	-	-	-
F-93	-	17	16	loput	-	3,0	-	6,5	-	1,9
CRM	-	18	3,25	loput	2,25	3,25	1,1	1,0	-	1,25

* maksimi

Taulukko 2

Tämän keksinnön mukaisia seoksia:
painoprosentteina:

<u>Alkuaine</u>	<u>Laaja alue</u>	<u>Eduellinen alue</u>	<u>Tyypillinen alue</u>
Co	5 minimi	5 minimi	8,5 - 15
Ni	35 saakka	15 - 30	20 - 26
Co + Ni	25 - 40	30 - 37	30 - 37
Mo	10 saakka	10 saakka	2 - 4
W	10 saakka	10 saakka	2 - 4
Mo + W	4 - 10	4 - 10	4 - 8
Cr	20 - 33	22 - 30	22 - 28
Si	0,60 - 1,7	0,65 - 1,5	0,70 - 1,5
C	0,75 - 1,5	0,75 - 1,5	0,9 - 1,3
B	1 saakka	0,70 saakka	0,2 - 0,7
V+Ta+Cb+Mn+ Cu+Zr+La+R/B*	5 saakka	4 saakka	4 saakka
	-	Fe = > Ni	
	-	Fe = > Co	
	-	Fe:(Ni+Co) = 1:0,75- 1,25	-
Fe plus epäpuhtauksia	lopud	lopud	28 minimi

* R/E - Harvinaiset maametallit

Taulukko 3
Koeseoksia

Seos no.	Fe	Ni	Co	Cr	Mo	W	Si	B	C	Happiasetyleeni-hittavuus
188	0,2	60,3	0,2	28,9	3,8	2,0	1,9	0,23	1,14	huono, kiehumista ja kipinöinti
133	17,9	30,8	17,6	24,2	2,0	5,6	0,9	0,62	1,0	huono, jonkin verran kiehumista ja kipinöintiä
164*	32,8	22,7	9,9	24,6	3,1	3,5	1,1	0,40	1,3	hyvä, ei kiehumista eikä kipinöintiä
142*	33,5	27,2	6,1	24,6	3,0	3,0	0,8	0,5	1,0	hyvä, ei kiehumista eikä kipinöintiä

* Tämän keksinnön mukaisia seoksia.

Taulukko 4

Molybdeenin ja volframin vaikutukset

Seos no.	Fe	Co	Ni	Cr	Si	B	C	Mo	W	Rockwell-C kovuus **
151-2*	loput	16,3	18,0	28,3	0,7	0,5	0,95	1,9	2,0	32
152*	loput	15,6	17,3	27,1	0,7	0,5	0,9	4,0	4,1	36
153	loput	15,0	16,6	26,0	0,7	0,5	0,9	6,4	6,3	42
146*	loput	16,0	18,0	28,0	0,8	0,6	0,95	6,2	0,5	35
149*	loput	16,1	18,0	28,4	0,9	0,6	0,5	0,5	6,3	35

* Tämän keksinnön mukainen seos

** Happiasetylenei -saostus vähähiiliselle teräkselle.

Taulukko 5

Piin vaikutus valituissa seoksissa

Seos no.	Fe	Co	Ni	Mn	W	Cr	Si	B	C	Kovuus Rc	Happiasetyyleeni-hitsattavuus
123*	30,8	16,0	17,9	3,0	2,5	26,5	0,68	0,51	1,07	31	Vähän kipinöintiä, hyvin vähäistä kiehumista. Ei huokoisuutta. Hyvä juoksutus.
136*	34,3	15,5	17,4	2,95	2,76	24,3	0,75	0,49	0,91	29	Ei kipinöintiä eikä kiehumista. Hyvin hyvä kostutus- ja juoksutusvaikutus.
142*	33,5	6,1	27,2	2,95	3,01	24,6	0,76	0,50	0,96	25	Ei kipinöintiä eikä kiehumista. Hyvin hyvä kostutus- ja juoksutusvaikutus.
151-1*	34,0	16,3	15,0	1,89	2,0	28,3	0,70	0,03	0,94	33	Hyvin vähän kipinöintiä ja kiehumista. Kohtalainen kostutus.
151-2*	34,0	16,3	15,0	1,89	2,0	28,3	0,70	0,50	0,94	32	Hyvin vähän kipinöintiä ja kiehumista. Hyvä kostutus- ja juoksutusvaikutus.
154-1	32,3	16,2	15,2	3,2	2,4	28,6	0,40	0,002	0,89	--	Kiehumista ja kipinöintiä Huono kostutus. Huokoinen kerrostus.

Taulukko 5 (jatkoa)

Seos no.	Fe	Co	Ni	Mo	W	Cr	Si	B	C	Kovuus Rc	Happiasetyyleeni-hitsattavuus
154-3*	32,5	16,2	15,2	3,2	2,4	28,6	0,76	0,002	0,89	--	Hyvin vähän kipinöintiä ja kiehumista. Kohtalainen kostutus.
154-4*	32,5	16,2	15,2	3,2	2,4	28,6	1,03	0,002	0,89	--	Ei kiehumista eikä kipinöintiä. Hyvä kostutus. Ei huokoisuutta.
154-5*	32,3	16,2	15,2	3,2	2,4	28,6	1,34	0,002	0,89	--	Ei kiehumista eikä kipinöintiä. Jonkin verran "kuituinen" sula.
160	32,9	9,9	23,6	2,4	3,0	25,2	0,54	0,26	0,97	30	Kiehumista ja kipinöintiä. Kohtalainen kostutus.

* Tämän keksinnön mukaisia seoksia.

Taulukko 6

Tämän keksinnön mukaisia esimerkkiseoksia (painoprosentteina)

Seos no.	Fe	Co	Ni	Mo	W	Cr	Si	B	C	Kovuus Rc
134	50.8	16.0	17.9	5.0	2.5	26.5	0.68	0.51	1.07	31
136	34.5	15.5	17.4	2.95	2.76	24.5	0.75	0.49	0.91	29
137	34.5	15.5	17.4	2.95	2.76	26.4	0.75	0.49	0.91	27
138	34.5	15.5	17.4	2.95	2.76	28.6	0.75	0.49	0.91	29
139	53.6	10.8	22.4	2.98	2.95	24.5	0.75	0.50	0.94	26
140	55.6	10.8	22.4	2.98	2.95	26.8	0.75	0.50	0.94	27
141	53.6	10.8	22.4	2.98	2.95	29.5	0.75	0.50	0.94	30
142	53.5	6.1	27.2	2.95	3.01	24.6	0.76	0.50	0.96	25
143	53.5	6.1	27.2	2.95	3.01	27.0	0.76	0.50	0.96	29
144	55.5	6.1	27.2	2.95	3.01	29.4	0.76	0.50	0.96	28
145	51.6	16.0	15.0	6.2	0.5	28.6	0.80	0.04	0.95	33
146	31.6	16.0	18.0	6.2	0.5	28.6	0.80	0.64	0.95	35
147	31.6	16.0	18.0	6.2	0.5	28.6	1.50	0.64	0.95	35
148	31.6	16.1	14.9	0.5	6.25	28.4	0.89	0.004	0.92	32
149	31.6	16.1	18.0	0.5	6.25	28.4	0.89	0.60	0.92	35
150	31.6	16.1	18.0	0.5	6.25	28.4	1.39	0.60	0.92	36

Taulukko 6 (jatkuu)

Seos no.	Fe	Co	Ni	Mo	W	Cr	Si	B	C	Kovuus Rc
151-1	34,0	16,3	15,0	1,89	2,0	28,3	0,70	0,05	0,94	55
151-2	34,0	16,3	18,0	1,89	2,0	28,3	0,70	0,50	0,94	52
152	34,0	16,3	18,0	3,98	4,1	28,5	0,70	0,50	0,94	56
154-3	32,5	16,2	15,2	3,2	2,4	28,6	0,76	0,002	0,89	--
154-4	32,5	16,2	15,2	3,2	2,4	28,6	1,05	0,002	0,89	--
154-5	52,5	16,2	15,2	3,2	2,4	28,6	1,54	0,002	0,89	55
156	53,0	11,0	22,6	3,7	1,8	25,4	0,92	0,002	0,84	28
157	30,9	10,9	22,7	2,9	3,8	25,7	0,87	0,25	1,04	55
161	32,0	9,7	23,4	2,8	2,9	25,5	0,76	0,75	1,04	30
162	35,2	9,8	23,1	3,0	3,5	24,4	0,99	0,45	1,29	52
165	33,0	9,8	22,8	3,0	3,5	24,5	1,07	0,44	1,25	30
164	32,8	9,9	22,7	3,1	3,5	24,6	1,10	0,40	1,53	35
165	32,9	9,9	22,8	3,2	3,6	24,6	0,97	0,40	1,36	30
185	29,4	15,4	17,6	3,5	3,3	27,5	1,16	0,006	1,01	28
187	30,6	11,9	20,5	3,1	3,6	26,7	1,06	0,12	1,01	30
186	51,6	14,9	17,7	3,2	3,6	25,6	1,23	0,15	1,57	30
5504	Ba1	10,6	22,7	3,1	3,1	26,2	1,47	0,51	1,12	31
5505	Ba1	10,9	22,8	3,0	3,4	26,3	1,39	0,51	1,06	29

Taulukko 6 (jatkuu)

Seos no.	Fe	Co	Ni	Mo	W	Cr	Si	B	C	Kovuus Rc
5506	Bal	11,0	21,7	3,0	3,3	26,8	1,24	0,54	1,08	29
5507	Bal	9,9	23,1	3,7	3,0	26,8	1,08	0,34	1,13	30
3644	Bal	9,8	24,3	3,0	3,3	25,1	0,61	0,29	1,15	29

Rc = Rockwell "C" skaala

Taulukko 7Kuumakovuusarvoja

(Volframi-inerttikaasu-saostus, TIG)

	<u>Kovuus - kg/mm²</u>			
	<u>800^oF</u> <u>(430^oC)</u>	<u>1000^oF</u> <u>(540^oC)</u>	<u>1200^oF</u> <u>(650^oC)</u>	<u>1400^oF</u> <u>(760^oC)</u>
<u>Koboltti-pohjaiset seokset</u>				
Seos no. C-6	300	275	260	185
Seos no. C-12	345	325	285	245
Seos no. C-1	510	465	390	230
<u>Nikkelipohjaiset seokset</u>				
Seos No. N-42	555	440	250	115
<u>Tämän keksinnön mukainen seos</u>				
Seos no. 134	295	285	240	190

Taulukko 8Kovuus huoneenlämpötilassa

	<u>Kovuus Rc</u>	
	<u>Happiasetyleeni</u>	<u>TIG</u>
<u>Kobolttipohjaiset seokset</u>		
Seos no. C-6	45	39
Seos no. C-12	--	44
Seos no. C-1	51	54
<u>Nikkelipohjaiset seokset</u>		
Seos no. N-42	56	57
<u>Tämän keksinnön mukainen seos</u>		
Seos no. 134	31	32

Taulukko 9Korroosiotestit valituilla seoksilla

	<u>Korroosionopeus - mils/vuosi x (mm/vuosi)</u>		
	<u>30 % etikkahappo</u>	<u>5 % rikkihappo</u>	<u>65 % typpihappo</u>
<u>Kobolttipohjaiset seokset</u>			
Seos no. 6	0,4 (0,01)	0,3(0,008)	3236 (82,2)
Seos no. 1	7 (0,18)	0,5(0,013)	5374 (136,4)
<u>Nikkelipohjaiset seokset</u>			
Seos no. N-42	665 (16,9)	1969 (50,0)	9288 (235,8)
<u>Tämän keksinnön mukainen seos</u>			
Seos no. 134	4 (0,10)	500 (12,7)	100 (2,54)

Taulukko 10Iskutestin tulokset

	<u>Loveamaton terävyys - ft-lb. (m-kg)</u>	
	<u>TIG</u>	<u>Happiasetylenei</u>
<u>Kobolttipohjainen seos</u>		
Seos no. C-6	17 (2,4)	9 (1,2)
Seos no. C-12	7 (0,97)	-
Seos no. C-1	4 (0,55)	2 (0,28)
<u>Nikkelipohjainen seos</u>		
Seos no. N-42	2 (0,28)	1 (0,13)
<u>Tämän keksinnön mukainen seos</u>		
Seos no. 134	11 (1,5)	7 (0,97)

Patenttivaatimukset

1. Metalliseos, t u n n e t t u siitä, että se kestää erittäin hyvin kulutusta ja soveltuu hyvin hitsattavaksi ja että se olennaisesti sisältää painoprosentteina vähintään 8,5% kobolttia, enintään 35% nikkeliä, nikkeliä ja kobolttia yhteensä 25-40%, enintään 10% molybdeenia, enintään 10% volframia, molybdeenia ja volframia yhteensä 4-10%, 20-33% kromia, 0,60-1,7% piitä, 0,75-1,5% hiiltä, enintään 1,0% booria ja loput rautaa ja mahdollisia epäpuhtauksia, jolloin raudan suhde nikkelin ja koboltin yhteispitoisuuteen (Fe: Co + Ni) on 1: noin 0,75-1,15.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen metalliseos, t u n n e t t u siitä, että se sisältää enintään 5 paino-% ainakin yhtä modifioivaa alkuainetta, joita ovat vanadiini, tantaali, niobi, mangaani, kupari, sirkonium, lantaani ja harvinaiset maametallit.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen metalliseos, t u n n e t t u siitä, että se on hitsaukseen soveltuvan ja kulutusta ja iskuja kestävä tuotteen muodossa.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen metalliseos, t u n n e t t u siitä, että se sisältää kobolttia ja nikkeliä yhteensä 30-37%, kromia 22-30%, piitä 0,65-1,5%, booria enintään 0,70%, ja että rautapitoisuus ylittää nikkelipitoisuuden ja kobolttipitoisuuden.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen metalliseos, t u n n e t t u siitä, että se sisältää enintään 4 paino-% ainakin yhtä modifioivaa alkuainetta, joita ovat vanadiini, tantaali, niobi, mangaani, kupari, sirkonium, lantaani ja harvinaiset maametallit.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen metalliseos, t u n n e t t u siitä, että se sisältää kobolttia 8,5-15%, nikkeliä 20-26%, kobolttia ja nikkeliä yhteensä 30-37%, molybdeenia 2-4%, volframia 2-4%, kromia 22-28%, piitä 0,7-1,5%, hiiltä 0,9-1,3%, booria 0,2-0,7% ja rautaa vähintään 28%.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen metalliseos, t u n n e t t u siitä, että se sisältää enintään 4 paino-% ainakin yhtä modifioivaa alkuainetta, joita ovat vanadiini, tantaali, niobi, mangaani, kupari, sirkonium, lantaani ja harvinaiset maametallit.

8. Patenttivaatimuksen 1 mukaisen metalliseoksen käyttö valetuna tuotteena, sintrattuna jauhemetallikappaleena, jauhemetallina tai hitsaus- ja kovahitsausaineena.

Patentkrav

1. Legering, k ä n n e t e c k n a d därav, att den motstår mycket bra slitage och lämpar sig bra för svetsning och att den väsentligen i vikt-% består av åtminstone 8,5% kobolt, upp till 35% nickel, varvid summan nickel plus kobolt är från 25 till 40%, upp till 10% molybden, upp till 10% volfram, varvid summan molybden plus volfram är från 4-10%, 20-33% krom, 0,60-1,7% kisel, 0,75-1,5% kol, upp till 1,0% bor och återstoden järn och eventuella föreningar, varvid förhållandet järn till nickel + kobolt (Fe: Co + Ni) är 1: cirka 0,75-1,25.

2. Legering enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att den innehåller upp till 5% av åtminstone ett modifierande grundämne ur gruppen vanadin, tantal, niobium, mangan, koppar, zirkonium, lantan och sällsynta jordmetaller.

3. Legering enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att den är i form av en produkt, som lämpar sig för svetsning och motstår slitage och slag.

4. Legering enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att summan kobolt plus nickel är 30-70%, och krom ingår 22-30%, kisel 0,65-1,5%, bor upp till 0,70%, och att järninnehållet överstiger nickelinnehållet och koboltinnehållet.

5. Legering enligt patentkravet 4, k ä n n e t e c k n a t därav, att den innehåller upp till 4% av åtminstone ett modifierande grundämne ur gruppen vanadin, tantal, niobium, mangan, koppar, zirkonium, lantan och sällsynta jordmetaller.

6. Legering enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att kobolt ingår 8,5-15%, nickel 20-26%, kobolt plus nickel 30-37%, molybden ingår 2-4%, volfram 2-4%, krom 22-28%, kisel 0,7-1,5%, kol 0,9-1,3%, bor 0,2-0,7% och järn åtminstone 28%.

7. Legering enligt patentkravet 6, k ä n n e t e c k n a d därav, att den innehåller upp till 4% av åtminstone ett modifierande grundämne ur gruppen vanadin, tantal, niobium, mangan, koppar, zirkonium, lantan och sällsynta jordmetaller.

8. Användning av legeringen enligt patentkravet 1 i form av en gjuten produkt, en sintrad pulvermetallartikel, pulvermetall eller svetsnings- och hårdsvetsningsmaterial.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: USA(US) 4 050 927 (C 22 C 30/00), 3 993 475 (C 22 C 30/00), 3 167 424 (75-134).