



(12) PATENT

(11) 343525

(13) B1

NORGE

(19) NO

(51) Int Cl.

C22C 1/05 (2006.01)

C22C 1/04 (2006.01)

C22C 19/05 (2006.01)

C22C 29/08 (2006.01)

C22C 32/00 (2006.01)

C23C 4/06 (2006.01)

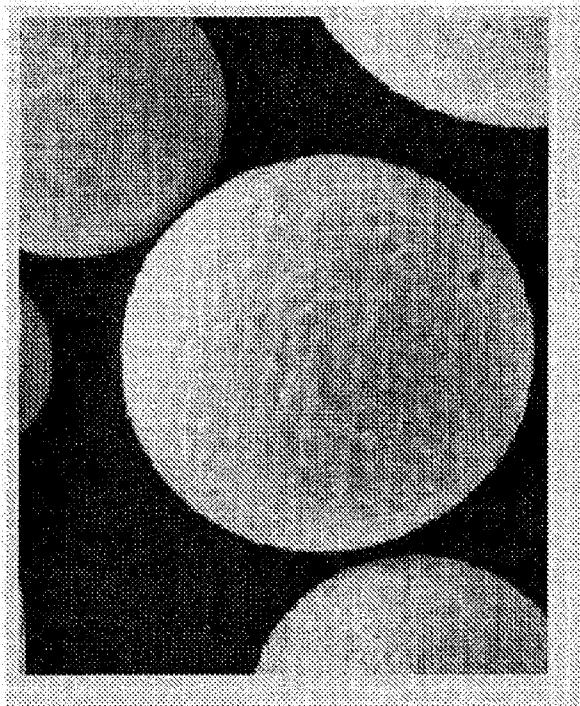
Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20085088	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2007.05.16 PCT/EP2007/054797
(22)	Inng.dag	2008.12.05	(85)	Videreføringsdag	2008.12.05
(24)	Løpedag	2007.05.16	(30)	Prioritet	2006.05.17, EP, 06114096 2006.06.29, EP, 06116298
(41)	Alm.tilgj	2009.02.09			
(45)	Meddelt	2019.04.01			
(73)	Innehaver	MEC Holding GmbH, Gutenbergstrasse 10, 65830 KRIFTEL, Tyskland Michel Junod, Avenue des Collèges 42A, 1009 PULLY, Sveits Michael Gill, 116 Grantham Drive, ABT5T6L1 EDMONTON, Canada Alain Tremblay, 22 De L'Hôpital, QCG2A2T8 QUEBEC, Canada			
(72)	Oppfinner				
(74)	Fullmektig				
ZACCO NORWAY AS, Postboks 2003 Vika, 0125 OSLO, Norge					
(54)	Benevnelse	Ikke-magnetisk materiale for fremstilling av deler og belegg ment for høyslitasje- og korrosjonsintensive anvendelser, ikke-magnetiske borestrengkomponenter, samt fremgangsmåter for fremstilling derav			
(56)	Anførte publikasjoner	GB 1070039 A, GB 2109417 A, JP S6487741 A, JP H08311630 A, US 3986842 A			
(57)	Sammendrag				

For å tilveiebringe et ikke-magnetisk materiale for fremstilling av deler eller belegg ment for anvendelser med høy slitasje og korrosjon, omfatter materialet på forhånd dannede partikler av wolframkarbid som er innleiret i en metallfase av en Ni-basert legering.

Det foreslås at vektandelen av nevnte wolframkarbidpartikler ligger innen området mellom 30 og 65 vekt-% og der den Ni-baserte legering er en nikkkel-krom-molybdenlegering som i vekt-% omfatter:

Cr	11,0 - 30,0
Mo	5,0 - 25,0
Fe	0 - 10,0
B	0 - 5,0
Co	0 - 2,5



1

Foreliggende oppfinnelse angår et ikke-magnetisk materiale for fremstilling av deler eller belegg ment for høy slitasje- og korrosjonsintensive anvendelser der materialet omfatter på forhånd tildannede partikler fremstilt av wolframkarbid, som er innleiret i en metalfase fremstilt av en Ni-basert legering.

5

Foreliggende oppfinnelse angår også ikke-magnetiske komponenter, særlig for bruk i en borestreng.

10 Videre angår foreliggende oppfinnelse en fremgangsmåte for fremstilling av en slik komponent ved å anvende et belegg på en overflate av et substrat tilpasset for dannelselse av en komponent for høy slitasje- og abrasjonsintensive anvendelser ved å tilveiebringe et ikke-magnetisk råmateriale i pulver- eller trådform, smelting av materiale og avsetning av dette på nevnte overflate av substratet.

15 Boring av hull eller boring i underjordiske formasjoner og særlig boring av olje- og gassbrønner gjennomføres typisk ved bruk av en forlenget "borestreng" som i utgangspunktet bærer borkronen eller et annet skjæreverktøy, og som er konstruert for et antall deler av et rørformet borerør som er koplet ved endene. Når borkronen penetrerer dypere og lenger ned i en undergrunnsformasjon blir ytterligere seksjoner av
20 borerøret føyet til borestrengen.

Det er konvensjonell praksis å fore brønnen av et borehull med stålrør når lengden av borehullet progressivt øker. Stålrøret er generelt som borehull "foring". Foringen langs borehullet forhindrer at veggen faller inn og forhindrer også utsiving av fluider fra de
25 omgivende formasjoner fra å tre inn i borehullet. Foringen gir også midler for å gjenvinne gass og olje hvis brønnen finnes produktiv.

En borestreng kan ha en betydelig lengde og er relativt fleksibel og er underkastet lateraldefleksjon, særlig i områdene mellom skjøter eller koblinger. Laterale defleksjoner
30 kan forårsake kontakt mellom borestrengen og foringen. I tillegg kan boreoperasjonen skje langs en krommet eller vinklet vei, vanligvis kjent som "direksjonell boring". Slik direksjonell boring forårsaker hyppig kontakt mellom deler av borestrengen og utforingen.

35 Det vil umiddelbart erkjennes at borestrengen, som hyppig kommer i kontakt med den omgivende borehullsforing, uunngåelig forårsaker friksjonsslitasje, øket støtbelastning og abrasjon, og tilsvarende slitasje eller annen skade på den omgivende foring.

Ytterligere slitasje og korrosjon skyldes at abrasiv oppslemming passerer mellom borestrengen og foringen selv om de ikke er i direkte kontakt.

Videre blir borestrengkomponenter ofte eksponert til høykorrosive medier som
5 multiprosent natriumkloridoppløsninger, magnesiumkloridoppløsninger så vel som
hydrogensulfid og lignende. Derfor kreves en høy resistens mot korrosjon og særlig mot
spenningskorrosjonssprekking.

For å eliminere eller redusere friksjonsslitasjen tilveiebringes en beskyttelse langs
10 lengden av en borerørstreng. Beskyttelsen har form av sveisede, påsprayed eller
påloddede overlegg som legges rundt omkretsen av borkronen for å gi "harde bånd".
Disse overlegg kan legges direkte på borerøret eller kan også legges på et ringformet
legeme som omgir borerøret.

15 Det er også antydnet at borestrengen, eller en del av den, dannes fra stive legeringer som
tilveiebringes med lavfriksjonslagre mellom borestreng og foring. Lagfriksjonsmidlene
kan være belegg eller innlegg fremstilt av en lavfriksjonslegering, en lavfriksjonskeram
eller magnetiske elementer. For eksempel kan et lavfriksjonslegeringsinnlegg tildannes
fra stål med keramiske elementer innskutt.

20 I en presentasjon med tittelen "Hardbanding for Drilling Unconsolidated Sand
Reservoirs", presentert ved IADC/SPE Asia Pacific Drilling Technology" holdt i
Jakarta, 9-11 September 2002, av J. Barrios, C. Alonso, E. Pedersen, A. Bachelot og A.
Broucke, angis det at wolframkarbidkorn benyttes for å fremstille wolframkarbid-
25 stålkompositter for å øke hardheten for benyttede materialer som anvendes i en
kontaktoverflate med en borestreng. Wolframkarbidkornene skal motstå smelting og
legering under sveising av disse hardbøyende. Stål benyttes som et matriksmateriale for
derved å feste wolframkarbidkornene på kontaktoverflaten. I stedet for stål ble andre
matriksmaterialer i form av legeringer testet og det ble funnet at desto hardere
30 matriksmaterialet var, desto høyere var slitasjeresistensen i wolframkarbidmaterialene.

Andre egnede legeringer for å gi beskyttelse fra slitasje og korrosjon er lenge kjent. For
eksempel er nikkelbaserte legeringer med additiver av krom og molybden med hell
benyttet i mange grener av industrien for termisk spraying og sveising som for eksempel
35 beskrevet i DE 196 28 346 A1.

US 6,482,534 B2 beskriver et spraypulver omfattende en metallfase fremstilt av en Ni eller Ni-basert legeringspulver med en partikkelstørrelse fra 6 til 63 μm og som omfatter fra 75 til 95 vekt-% av en keramisk fase fremstilt av et pulver bestående av på forhånd dannede wolframkarbidpartikler og minst et kromkarbidpulver og fra gruppen bestående av Cr_3C_2 , Cr_7C_3 og Cr_{23}C_6 . Dette pulver er i stand til å gi et påsprayet belegg med
5 ekstremt høy seighet og gir resistens og også med utmerket korrosjonsresistens og slitasjeresistens i en fuktig omgivelse.

GB 1070039 A beskriver en legering som omfatter 50-80% wolframkarbid, hvorav
10 minst 90% er i form av støpte wolframkarbidpartikler som har en vinkelkonfigurasjon, idet balansen er en legeringsmatrise basert på jern, nikkel, kobolt eller kobber.

GB 2109417 A beskriver en borholdig matrikslegering som blandes med et additivmateriale med høyere smeltepunkt, slik som molybden. Partiklene i
15 additivmaterialet er sfæriske, i kornstørrelsesområdet fra 20-150 μm og utgjør 30-80 vekt% av blandingen. Et beskyttende lag eller belegg fremstilt derfra ved flammesprøyting, med samtidig fusjon, gir gode anti-friksjonsegenskaper samtidig med en høy slitestyrke.

20 I tillegg til de mekaniske egenskaper for å motstå mekaniske spenninger og slitasje og også kjemisk korrosjon bør noen borestrengkomponenter ha ikke-magnetiske eller i det minste mindre magnetiske karakteristika. Grunnen er at under implementering av eksploratorisk eller prospekterende boring blir posisjonen og retningen for borhodet etablert ved magnetisk måling. Fordi boringene forløper til stadig økende dybder kreves
25 en spesielt nøyaktig posisjonsbestemmelse, noe som er vanskelig å etablere for direksjonell boring. Videre er målingen av magnetiske effekter tilbøyelige til forvrengning, ikke minst på grunn av massen av jernmetallmaterialer inkorporert i borestrengen og bunnhullenheten. Forvrengning og forstyrrelse av magnetiske målinger kan gi grunn til uakseptable feil ved bestemmelse av posisjon og retning for boringen,
30 med uønskede konsekvenser.

Forvrengning og forstyrrelse av magnetiske målinger i området for instrumenteringen som skyldes inherent magnetisme, bør også være så lav som mulig. Dette betyr at borestrengkomponentene, som er lokalisert i umiddelbar nærhet av
35 måleinstrumenteringen, må vise den minst mulige grad av magnetisk anomalier.

I tillegg til dette kan forvrengning av magnetiske målinger i området for instrumenteringen av konvensjonelle borestreng- og bunnhullskomponenter og så avbøtes ved å lokalisere instrumenteringen i en spesiell del av borestrengen som fremstilles av ikke-magnetisk legering.

5

For å bedømme de ikke-magnetiske egenskaper kan man benytte den såkalte API (American Petroleum Institute;) spesifikasjon ("Specification for Rotary Drill Stem Elements"; s. 23). API spesifikasjonen angir at den magnetiske permeabilitet må være mindre enn 1,010, og at det maksimale avvik fra et enhetlig, magnetisk felt ikke må
10 overskride +/- 0,05 mikrotelsla. Hvis et materiale tilsvarende disse krav kan det anerkjennes for bruk på ikke-magnetisk materialer. En gjennomførbar testmetode på magnetiserbarhet av en borstamme er beskrevet i EP 0 014 195 A1.

Fra Østerriksk patent 214,466, er det kjent en ikke-magnetisk, austenitisk
15 krommanganstållegering for fremstilling av ikke-magnetiske borestrengkomponenter som hver i vekt-% inneholder karbon til et maksimum på 0,12, silisium opp til et maksimum på 0,6 mangan i en mengde fra 17,0 til 19,0, krom 11,5 til 13,0, nikkel fra 1,5 til 2,0, molybden 0,4 til 0,6, nitrogen 0,1 til 0,15, og der resten er jern og vanlige, ledsagende elementer.

20

Materialene som er velkjente i teknikken er ikke egnet for å tilfredsstille alle krav med henblikk på slitasje- og korrosjonsresistens så vel som ikke-magnetiske egenskaper som forklart ovenfor.

25 En gjenstand for oppfinnelsen er derfor å tilveiebringe et materiale som er egnet for fremstilling av deler eller belegg med høy korrosjons- og slitasjeresistens, og som samtidig er ikke-magnetisk ved omgivelse- og boretemperaturene.

En ytterligere gjenstand for oppfinnelsen er å tilveiebringe en komponent for
30 anvendelse i en borestreng, som viser lav inherent magnetisme og derfor bidrar så lite som mulig til en forvrengning av magnetiske målinger.

Med henblikk på de ikke-magnetiske materiale for fremstilling av deler eller belegg som er ment for høy slitasje- og korrosjonsintensive anvendelser som angitt ovenfor, oppnås
35 med dette formål ved oppfinnelsen ifølge krav 1.

Det ikke-magnetiske materiale ifølge oppfinnelsen karakteriseres ved en metallfase laget av en nikkelbasert legering ifølge krav 1 med en mengde av krom, molybden, jern

bor, silisium, karbon, wolfram, kobber og et lavt maksimalinnhold av kobolt, som skal forklares i større detalj. Denne legering danner en relativt myk matriks sammenlignet med hardheten av de på forhånd dannede wolframkarbidpartikler som er innleiret deri.

- 5 Bruken av Ni-baserte legeringer med additiver av krom og molybden for å gi beskyttelse mot korrosjon, har lenge vært kjent. Slike legeringer er beskrevet for eksempel i US patent 6,027,583 A. Imidlertid kan en slik legering være relativt myk og derfor ikke fordelaktig for slitasje- og abrasjonsintensive anvendelser.
- 10 I henhold til dette er det vesentlige at harde wolframkarbidpartikler er innleiret i metallet matriksen hvorved karbidlastene må være så høy som mulig, i lys av høy slittasjeresistens. Egnede, på forhånd tildannede wolframkarbidpartikler er tilgjengelige i flere typer og kvaliteter, for eksempel i form av sfæriske wolframkarbidpartikler, smeltede (eng. fused) (=støpte) wolframkarbidpartikler eller i form av såkalte
- 15 makrokrystallinske wolframkarbidpartikler (også kjent som "monikrystallinsk wolframkarbid"). For foreliggende oppfinnelses formål er alle disse typer egnet. Det kan skje at karbidene presipiterer fra en smelte inneholdende store mengder karbon. En viss mengde slik som karbid som presipiterer i materialet behøver ikke være skadelig. Imidlertid ble de beste resultater funnet hvis alle eller i det minste den største delen av
- 20 karbidpartiklene er på forhånd dannede partikler av typen som forklart ovenfor.

Prinsipielt kan innholdet av wolframkarbid variere i det ferdige produkt eller overdekke. Innholdet kan være lavt for å gjøre det ferdige overdekke, eller produkt "omhyllingsvennlig" eller kan være høyt nok til å danne det ferdige overdekket eller

25 produktet "borerørvennlig", avhengig av kundens krav. På den annen side ble det funnet at en høy karbidoppfylling påvirker de ikke-magnetiske egenskaper for legeringen. Det er funnet at omgivelsestemperaturen for magnetismen i materialet øker med økende vektandel wolframkarbidpartikler. Man kan anta at en viss mengde WC partikler går i oppløsning og ugunstig kan påvirke materialets magnetiske egenskaper. Uansett grunn

30 er ifølge oppfinnelsen vektandelen wolframkarbidpartikler begrenset til 65-vekt-% for å oppnå en nikkelbasert legering med lav magnetiske eller ikke-magnetiske egenskaper.

For ferromagnetiske materialer er den fysiske egenskap av interesse den såkalte Curie temperatur. Den ferromagnetiske egenskap forsvinner ved temperaturer over Curie

35 temperaturen. For materialer ifølge oppfinnelsen må Curie temperaturen være så lav som mulig og minst lik eller under omgivelsestemperatur (30°C). Nikkel i sin elementære form har en Curie temperatur på 627K (352°C). Mange vanlige

komponenter av vanlige nikkelbaserte legeringer har innflytelse på legeringens Curie temperatur. Jern, bor og kobolt er slike komponenter.

Fra et praktisk standpunkt inneholder de fleste nikkelbasislegeringer et viss nivå av jern.

5 Imidlertid er nærværet både av jern og bor uønsket fordi Fe_2B sannsynligvis vil dannes, nemlig en forbindelse som er ferromagnetisk med en høy Curie temperatur på 1,015 K (742°C). Det samme gjelder for kobolt med en høy Curie temperatur på 1,388 K (1,115°C) i sin elementære form, slik at kobolt ikke er egnet for å redusere legeringens Curie temperatur.

10 Ifølge oppfinnelsen er derfor de maksimale innhold av jern, bor og kobolt begrenset til områdene som gitt i krav 1.

På den annen side senker krom og molybden Curie temperaturen for nikkel. For å redusere Curie temperaturen til 0°C må krominnholdet i en NiCr fast oppløsning være
15 over 7 vekt-%. På tilsvarende måte vil tilsetning av 10 vekt-% Mo redusere Curie temperaturen for nikkel til 0°C. Selvfølgelig gjelder at hvis begge elementene Cr og Mo er tilstede vil lavere innhold av hvert element være tilstrekkelig for en tilsvarende reduksjon av Curie temperaturen.

20 På grunn av praktiske og økonomiske vurderinger bør krominnholdet i metallfasen være minst 18,6 vekt-%. Det høye krominnhold kan være egnet for å balansere Curie temperaturen for å øke effekten av andre komponenter av legeringen, eller kan være egnet for å eliminere Curie temperaturøkende effekter. For eksempel vil ideelt jern og krom kombineres under dannelse av en intermetallisk fase (omtrent FeCr) som er ikke-
25 magnetisk.

Materialet ifølge oppfinnelsen oppviser en høy resistens mot slitasje, abrasjon og korrosjon, og forårsaker spesielt mindre forvrengning av magnetiske målinger. Som en konsekvens er dette materialet egnet for fremstilling av mindre magnetiske eller ikke-
30 magnetiske borestrengkomponenter.

Den nikkelbaserte legering består av (i vekt-%).

C	0,06	-	0,2
Co	0	-	1,5
Cr	18,6	-	21,1
Mo	11,9	-	13,9

7

Fe	2,2	-	5,6
Mn	0	-	0,3
Si	1,74	-	1,95
V	0	-	0,21
W	1,5	-	2,1
Cu	0,84	-	1,12
B	1,12	-	1,2
P	0	-	2,0
N	0	-	1,0

hvor nikkel utgjør resten av sammensetningen, ved siden av uunngåelige urenheter.

Det er funnet at den nikkelbaserte legering tolererer en spesiell høy oppfylling av wolframkarbidpartikler uten noen ugunstig effekt på de ikke-magnetiske egenskaper, hvis de benyttes en type wolframkarbidpartikler i en modifikasjon av på
5 forhånddannende, sfæriske wolframkarbidpartikler. I henhold til den første utførelsesformen av oppfinnelsen er materialet ifølge denne idet minste delvis wolframkarbidpartikler i form av fortildannede, sfæriske wolframkarbidpartikler.

10 Sfæriske wolframkarbidpartikler består av fasene WC-W₂C og de oppviser en meget høy hardhet på rundt 3000 HV. En typisk morfologi for de sfæriske wolframkarbidpartikler er vist i fig. 1. Den består av så å si perfekte, globulære kuler som fremstilles for eksempel ved plasmasfærodesering og sentrifugal atomiseringsmetoder. På grunn av fremstillingsmetodene er jerninnholdet lavt, for
15 eksempel rundt 0,09 vekt-%.

Bruken av sfæriske wolframkarbidpartikler er nøkkelfaktoren for å øke karbidoppfyllingen til meget høye verdier og samtidig å opprettholde materialets ikke-magnetiske egenskaper. Derfor er generelt et materiale spesielt foretrukket der
20 vektandelen av på forhånd dannede, sfæriske wolframkarbidpartikler ligger i området mellom 50 og 65 vekt-% og fortrinnsvis mer enn 55 vekt-%.

Vektandelen av de på forhånd dannede, sfæriske wolframkarbidpartikler kan være mer enn 50 vekt-% uten ugunstig å påvirke de ikke-magnetiske egenskaper for materialet i
25 henhold til den definisjon som er gitt i API spesifikasjonen. Det kan antas at på grunn av den regulære form og lave overflateareal er oppløsningen av sfærisk wolframkarbidpartikler i nikkelbasislegeringen lav sammenlignet med oppløsningen av

irregulært formede wolframkarbidpartikler, som vil smelte lettere. Hvis en del av de på forhånd dannede, sfæriske wolframkarbidpartikler erstattes av en annen type på forhånd dannede wolframkarbidpartikler er den øvre grense for den totale WC oppfylling under 65 vekt-%. Første resultater viser at et materiale inneholdende 35 vekt-% av den
5 ovenfornevnte, nikkelbaserte legering og 65 vekt-% på forhånd dannede, sfæriske wolframkarbidpartikler, beholder sin ikke-magnetiske egenskap.

På den annen side er sfæriske wolframkarbidpartikler relativt kostbare. I henhold til den andre, foretrukken utførelsesform av materialet ifølge oppfinnelsen er derfor minst en
10 del av wolframkarbidpartiklene på forhånd tildannede, smeltede wolframkarbidpartikler og vektandelen er høyst 50 vekt-%.

Smeltede wolframkarbidpartikler består av fasene WC-W₂C. En typisk morfologi for en smeltet wolframkarbidpartikkel er vist i fig. 2. Fremstillingsprosessen involverer et
15 smeltetrinn av wolfram og graffiti i en digel fulgt av quenching, oppmaling og klassering. I henhold til det består denne type wolframkarbid av oppbrutte, irregulært formede partikler med et relativt høyt overflateareal. Jerninnholdet avhenger av renheten av utgangsmaterialet og kontamineringen som kommer fra oppmalingstrinnet er typisk rundt 0,3 vekt-%.

20 Som forklart ovenfor er et høyt innhold av wolframkarbid ønskelig med henblikk på høy motstand i materialet mot slitasje og abrasjon. Fortrinnsvis er vektandelen av de på forhånd formede karbidpartikler minst 30 vekt-% og helst minst 40 vekt-%.

25 Når det gjelder motstandsevne mot slitasje og abrasjon er vektandelen og størrelsen og antallet av de fordannede wolframkarbidpartikler vesentlige parametere. På den annen side kan man vente at mengden WC som går inn i oppløsningen under bruk (f. eks. under sveising av materialet) kan reduseres ved å øke partikkelstørrelsen for wolframkarbidpartiklene.

30 Det beste kompromiss og de optimale resultater for begge aspekter ble funnet når de fordannede karbidpartikler har en midlere partikkelstørrelse i området mellom 25 og 250 µm, og særlig i området mellom 50 og 180 µm.

35 Med henblikk på en komponent, særlig for bruk i en borestreng, oppnås det ovenfornevnte formål enten ved en komponent laget av et materiale ifølge oppfinnelsen

eller med en komponent omfattende et basislegeme med et belegg laget av materiale ifølge oppfinnelsen.

5 Som forklart ovenfor viser materialet ifølge oppfinnelsen en høy motstandsevne mot slitasje, abrasjon og korrosjon. Videre forårsaker det mindre forvrengning av magnetiske målinger, noe som tillater fremstilling av mindre magnetiske eller ikke-magnetiske borestrengkomponenter. Derfor er slike komponenter egnet for anvendelse i en borestreng som viser lav inherent magnetisme.

10 Ved å gå ut fra en metode som nevnt ovenfor ble målet nådd ifølge oppfinnelsen med henblikk på metoden for fremstilling av en komponent i det råmaterialet tilveiebringes ifølge oppfinnelsen, hvorved, under avsetning av det smeltede materialet, overflaten for substratet holdes ved en temperatur under 250°C.

15 Når smeltet materiale påføres på et substrat i form av et sjikt kan substratet typisk varmes opp for å minimalisere termiske spenninger, særlig under etterfølgende avkjøling, og derved unngå sprekker eller deformasjon.

Imidlertid ble det funnet at avkjøling av substratet resulterte i en lavere
20 inherentmagnetisme for sjiktet omfattende et materiale ifølge oppfinnelsen. Derfor holdes overflaten av substratet, særlig ved høye wolframkarbidinnhold over 40 vekt-%, ved en temperatur under 250°C. Hvis substratet varmes opp ved høyere temperaturer i lengre tid, kan modifiseringer av mikrostrukturen for substratmaterialet inntre og resultere i forandring av de magnetiske egenskaper. Videre blir quenchehastigheten for
25 det smeltede materialet redusert, noe som resulterer i en lengre periode ved høye temperaturer i løpet av hvilken oppløsning av wolframkarbidpartikkelen i det smeltede materialet kan inntre og resultere i en forandring av de ikke-magnetiske egenskaper i det ferdige sjikt.

30 For å realisere en tvungen avkjøling kan overflaten av substratet avkjøles ved hjelp av et varmevekslingsmedium som vann i kontakt med substratet eller ved å blåse en gasstrøm mot overflaten av substratet. Så inntre en hurtig quenching av det smeltede materialet som er brakt på overflaten, noe som reduserer oppløsningen av wolframkarbidpartikler i den metalliske matriks. Det kan antas at oppløst wolframkarbid øker den inherente
35 magnetisme for slikt materiale på grunn av innholdet av jern eller andre elementer som er egnet for å bevirke magnetiske egenskaper i sjiktet materialet.

Sjiktet av det ikke-magnetiske materialet kan bringes på substratet, for eksempel ved lasersveising, ved induksjonssmelting eller ved kaldspraying. Imidlertid er det funnet spesielt fordelaktig hvis smeltingen av råmaterialet og påføring av sjiktet ledsages av flammespraying eller ved plasmaoverført buesveising.

5

Oppfinnelsen vil forstås bedre og gjenstander andre enn de som er nevnt ovenfor vil fremgå ved et studium av den følgende, detaljerte beskrivelse under henvisning til figurene og eksemplene. I de vedlagte figurer er:

- 10 Figur 1 en kopi av et mikrofotografi av sfærisk wolframkarbidpulver som anvendt i et materiale ifølge en første utførelsesform av oppfinnelsen;
 Figur 2 en kopi av et mikrofotografi av støpt wolframkarbidpulver som benyttet i en andre utførelsesform ifølge oppfinnelsen.

15 Eksempel 1

En Ni-basert legering med den sammensetning som er gitt i tabell 1 nedenfor ble atomisert og blandet med på forhånd dannede, smeltede wolframkarbidpartikler og omgjort til et pulver.

20

Tabell 1

C	0,13
Co	0,42
Cr	20,80
Mo	12,96
Fe	3,26
Mn	0,10
Si	1,91
V	0,04
W	1,80
Cu	0,88
B	1,14
Ni	Resten

Den Ni-baserte legering står for 55% av den totale vekt av det resulterende materialet, og vektandelen av WC partikkelen er rundt 45 vekt-%. Størrelsesfordelingen for wolframpartiklene er i det vesentlige mellom 50 og 180 μm hvorved den midlere partikkelstørrelse er rundt 110 μm .

Pulveret ble benyttet for å fremstille et hardomhyllingsbelegg på sylinderoverflaten av en borkrave med plasmaoverført buesveising (Plasma Transferred Arc = PTA). Etter rengjøring av overflaten av kraven ble sjiktet påført med en sjiktttykkelse på 4 mm. Etter
 5 sprayoperasjonen ble sjiktet langsomt avkjølt for å unngå sprekker.

Under belegningsprosessen ble overflatetemperaturen for kraven holdt under 250°C for å ha kort oppvarmingstid og hurtig avkjøling av det smeltede materialet for derved å forhindre oppløsning av wolframkarbidpartikkelen og å opprettholde
 10 partikkelintegriteten. For dette formål ble kravene avkjølt med vann inntil beleggprosessen var ferdig.

En test på magnetiserbarhet blir gjennomført i henhold til API spesifikasjonen. Før testen ble belegget underkastet magnetisering ved 120 kA/m. Det kunne ikke detekteres
 15 noe enkelt målepunkt med en magnetisk permeabilitet større enn 1,010, og det maksimale avviket fra et enhetlig magnetisk felt var ikke over +/- 0,05 mikrottesla.

Det nikkelbaserte komposittpulver inneholdende sfærisk wolframkarbid er ment for påføring på slike overflater av stål, rustfritt stål, støpejern og nikkelbaserte legering som
 20 underkastes abrasjon, korrosjon, støt eller kombinasjoner derav. Avsetningen er hard og glatt og motstår abrasjon og friksjon fordi wolframkarbidpartiklene er jevnt fordelt i matriksen. På tross av det meget høye innhold av wolframkarbidpartikler er det ikke-magnetisk i henhold til API spesifikasjonen og derfor er legeringen spesielt viktig i olje og gassindustrien på grunn av de ikke-magnetiske egenskaper.

25

Eksempel 2

En Ni-basert metallmatriks ble fremstilt ved hjelp av en blanding av første Ni-basert legering, en andre Ni-basert legering og sfæriske wolframkarbidpartikler.
 30 Sammensetningen for de Ni-baserte legeringer er gitt i tabellene 2 og 3.

Tabell 2

C	0,30
Co	0,00
Cr	18,10
Mo	12,00
Fe	3,80

	12
Mn	0,00
Si	4,55
V	0,00
W	0,00
Cu	2,20
B	2,85
Ni	Resten

Tabell 3

C	0,02
Co	0,70
Cr	22,60
Mo	13,60
Fe	2,90
Mn	0,17
Si	0,15
V	0,06
W	3,00
Cu	0,00
B	0,00
Ni	Resten

Begge Ni-baserte legeringer er tilgjengelige kommersielt. Den første legering (tabell 2) er kjent for eksempel fra DE 196 28 346 A1. Den står for 40 vekt-% av metallmatriksen. Den andre legering (tabell 3) er en høykoroosjonsresistent legering som er kjent kommersielt under varemerke "Hastelloy C22". Denne står for 60 vekt-% av metallmatriksen.

Det smeltede legeringsmetall ble omgjort til et pulver og et belegg ble brakt på sylinderoverflaten av en borkrave via plasmaoverført buesveising ved bruk av en blanding av de to pulvere der det første besto av fordannede, smeltede sfæriske wolframkarbidpartikler og det andre er det blandede legeringspulver med sammensetningen som gitt ovenfor.

Oppvarmingstiden under belegningsprosessen ved plasmaoverført buesveising er lang nok til å oppnå en homogen smelte av den Ni-baserte legering men oppvarmingstiden er kort nok til å unngå en fullstendig smelting av wolframkarbidpartiklene. Den midlere partikkelstørrelse for de sfæriske wolframkarbidpartikler er rundt 110 µm.

I belegget står den Ni-baserte matriks for 40% av den totale vekt og vektandelen av de sfæriske WC partikler er rundt 60%.

Under belegningsprosessen ble overflatetemperaturen for kraven holdt under 250°C for å sikre en kort oppvarmingstid og en hurtig avkjøling av det smeltede, belagte materialet,

for derved å forhindre oppløsning av wolframkarbidpartiklene og å opprettholde partikkelintegriteten. Derfor ble kravene avkjølt med vann inntil ferdig belegningsprosess.

- 5 En test med henblikk på magnetiserbarheten ble gjennomført i henhold til API spesifikasjonen. Før testen ble belegget underkastet magnetisering ved 120 kA/m. Det kunne ikke detekteres noe enkelt målepunkt med en magnetisk permeabilitet større enn 1,010 og det maksimale avviket fra et enhetlig magnetfelt var ikke over +/- 0,05 mikrottesla.

10

Mikrofotografi i figur 1 viser morfologien for den sfæriske wolframkarbidpulver som benyttet i eksempel 2. Det består av så og si perfekte, globulære kuler. På grunn av fremstillingsmetoden er jerninnholdet lavt, for eksempel rundt 0,09 vekt-%. Bruken av sfæriske wolframkarbidpartikler tillater WC innhold på over 50 vekt-% (inntil høyest 65 vekt-%) uten ugunstig påvirkning av de ikke-magnetiske egenskaper. Det kan antas at på grunn av den regulære form og det lave overflateareal er oppløsning av sfæriske wolframkarbidpartikler i nikkelbasislegeringen lav.

Derfor kan innholdet av denne type wolframkarbidpartikler i en metallmatriks ifølge oppfinnelsen være høyst 65 vekt-% uten tap av ikke-magnetiske egenskaper.

Mikrofotografiet i fig. 2 viser morfologien av det smeltede wolframkarbidpulver som ble benyttet i eksempel 1. Fremstillingsprosessen for denne WC kvalitet involverte et smeltetrinn av wolfram og grafitt i en digel fulgt av quenching, oppmaling og klassering. I henhold til dette består det av oppbrutte, irregulært formede partikler med relativt høyt overflateareal. Jerninnholdet er typisk rundt 0,3 vekt-%.

Denne type wolframkarbidpartikler kan undergå hurtigere oppløsning i en metallisk matriks sammenlignet med sfæriske wolframkarbidpartikler. Derfor kan innholdet av denne type wolframkarbidpartikler i en metallisk matriks ifølge oppfinnelsen begrenses til 50 vekt-% for å bibeholde den ikke-magnetiske egenskap.

P a t e n t k r a v

1.

Ikke-magnetisk materiale for fremstilling av deler eller belegg ment for anvendelser
 5 med høy slitasje og korrosjon, k a r a k t e r i s e r t v e d at det
 omfatter på forhånd tildannede partikler av wolframkarbid som er innleiret i en
 metallfase av en Ni-basert legering, der vektandelen av wolframkarbidpartiklene ligger i
 området mellom 30 og 65 vekt-% og der den Ni-baserte legering er en nikkel-krom-
 molybdenlegering som i vekt-% omfatter:

10

C	0,06	-	0,2
Co	0	-	1,5
Cr	18,6	-	21,1
Mo	11,9	-	13,9
Fe	2,2	-	5,6
Mn	0	-	0,3
Si	1,74	-	1,95
V	0	-	0,21
W	1,5	-	2,1
Cu	0,84	-	1,12
B	1,12	-	1,2
P	0	-	2,0
N	0	-	1,0

hvor nikkel utgjør resten av sammensetningen, ved siden av uunngåelige urenheter.

2.

Materiale ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at minst en
 15 del av wolframkarbidpartiklene er på forhånd dannede, sfæriske wolframkarbidpartikler.

3.

Materiale ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at vektandel
 av de på forhånd dannede, sfæriske wolframkarbidpartikler ligger i området mellom 50
 20 og 65 vekt-%, fortrinnsvis over 55 vekt-%.

4.

Materiale ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at

wolframkarbidpartiklene er på forhånd dannete, smeltede wolframkarbidpartikler og at vektandelen høyst er 50 vekt-%.

5.

- 5 Materiale ifølge et hvilket som helst av de foregående krav, k a r a k -
t e r i s e r t v e d at de på forhånd dannete karbidpartikler har en
midlere partikkelstørrelse i området mellom 25 og 250 μm , og fortrinnsvis innen
området mellom 50 og 180 μm .

10 6.

Komponent for bruk i en borestreng, k a r a k t e r i s e r t v e d
at den er laget av et materiale ifølge et hvilket som helst av kravene 1 til 5.

7.

- 15 Komponent for bruk i en borestreng, k a r a k t e r i s e r t v e d
at den omfatter et basislegeme med et belegg laget av et ikke-magnetisk materiale ifølge
et hvilket som helst av de foregående krav 1 til 5.

8.

- 20 Fremgangsmåte for fremstilling av en komponent ved påføring av et belegg på en
overflate av et substrat ment for å utgjøre en komponent for anvendelser som medfører
høy slitasje og abrasjon, k a r a k t e r i s e r t v e d at den
omfatter å tilveiebringe et råmateriale i pulver- eller trådform, smelting av materiale og
avsetning av dette på den nevnte overflate av substratet, der et ikke-magnetisk
25 råmateriale er tilveiebrakt ifølge et hvilket som helst av de foregående krav 1 til 5 og
der, under avsetning av det smeltede materiale, overflaten av substratet holdes ved en
temperatur under 250°C,

9.

- 30 Fremgangsmåte ifølge krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at
overflaten av substratet avkjøles ved aktiv avkjøling.

10.

- Fremgangsmåte ifølge krav 8 eller 9, k a r a k t e r i s e r t
35 v e d at smeltingen av råmaterialet gjennomføres ved flammespraying eller ved
plasmaoverført buesveising.

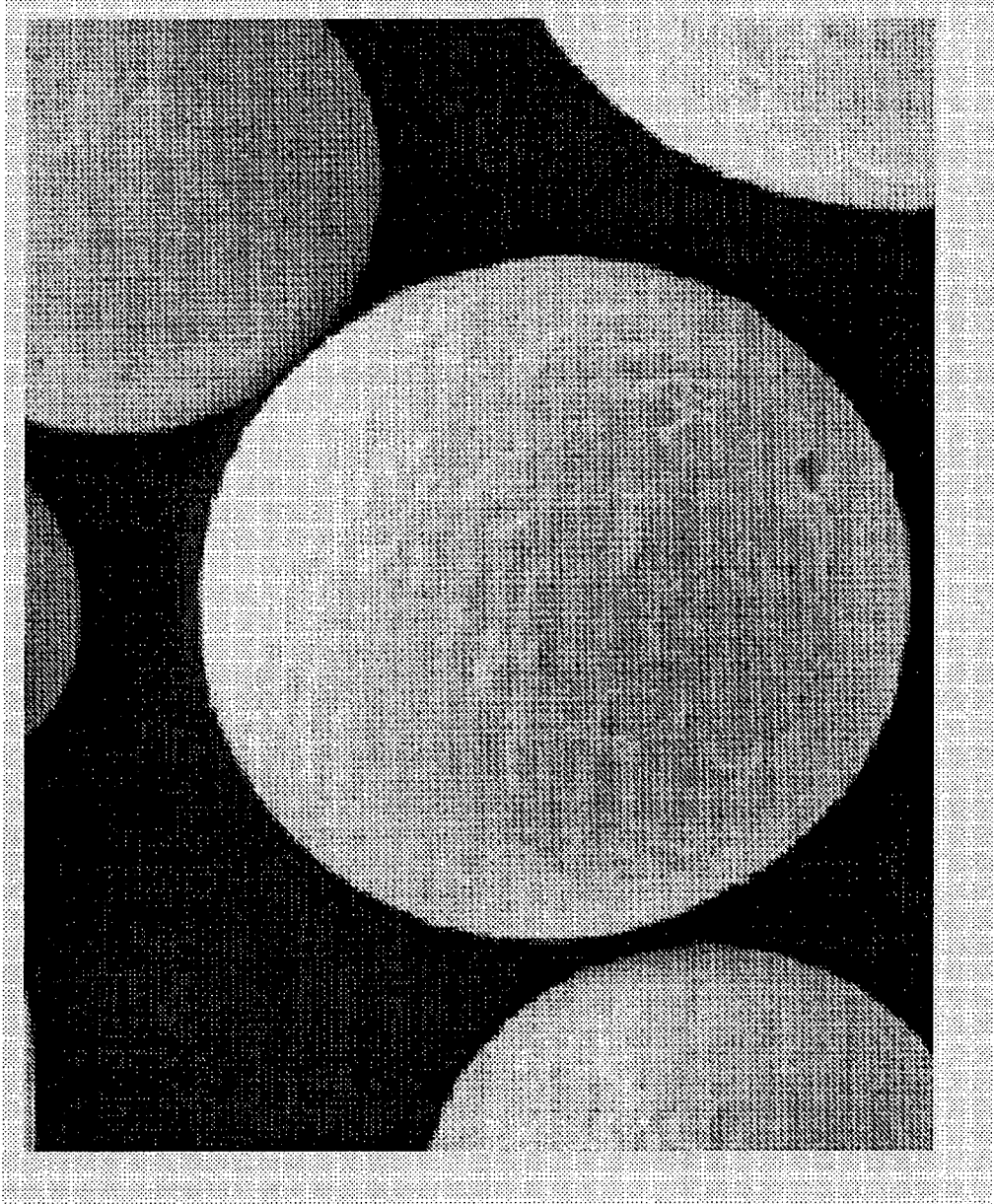
$1/2$ 

Fig. 1

2/2

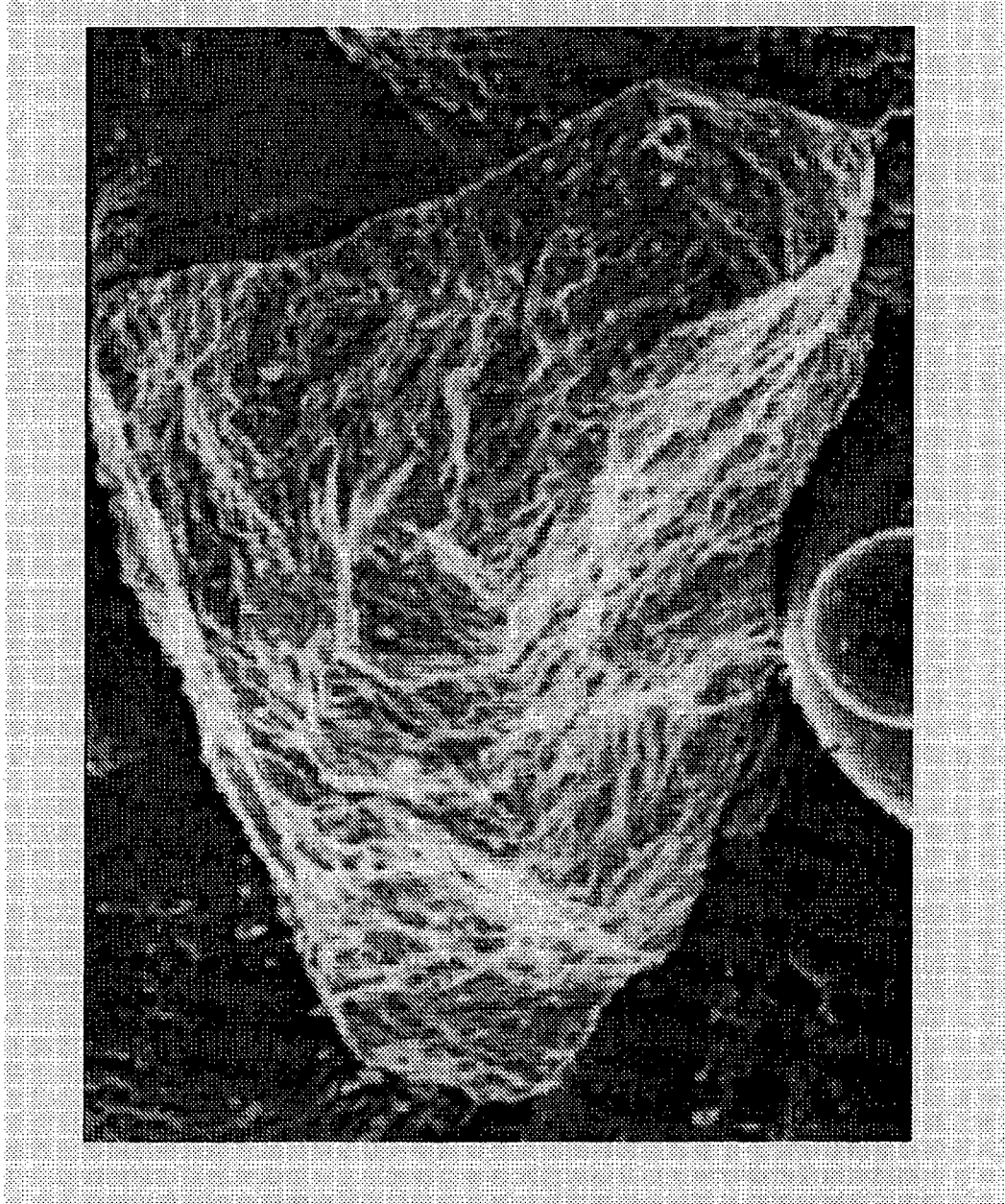


Fig. 2