



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTEGNINGSSKRIFT
[C] (45) PATENT MEDDELT
5. SEPT. 1984

Nr. 150025

(51) Int' Cl.³ B 23 K 35/22

(21) Patentsøknad nr. 781165

(22) Inngitt 03.04.78

(24) Løpedag 03.04.78

(41) Alment tilgjengelig fra 05.10.78

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 30.04.84

(30) Prioritet begjært 04.04.77, USA, 784619

(54) Oppfinnelsens benevnelse Fremgangsmåte for påleggsveising av hardmetall
og hardmetallstav til bruk ved fremgangsmåten.

(71)(73) Søker/Patenthaver UNION CARBIDE CORPORATION,
270 Park Avenue,
New York, NY 10017,
USA.

(72) Oppfinner HARRY JAMES BROWN,
Lewiston, NY,
USA.

(74) Fullmektig Bryns Patentkontor A/S, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner USA (US) patent nr 3179787 (219-146).

Foreliggende oppfinnelse angår en fremgangsmåte for påleggsveising av hardmetall under anvendelse av en hardmetallstav.

Oppfinnelsen angår også en hardmetallstav omfattende en metallhylse som inneholder et hardmetallmateriale for gjennomføring av denne fremgangsmåten.

Påleggsveising av hardmetall på substrater, f.eks. metalloverflater, (se "The Oxy-Acetylene Handbook", 11te utgave, Linde Air Products Division av Union Carbide Corporation, se også "Welding Handbook", 3dje utgave, American Welding Society), er vanligkjent industriell praksis, f.eks. blir støpt partikkelformig wolframkarbid (W_2C -WC) eller koboltbundet WC, vanligvis omgitt av et stålrør, påleggsveiset på jernbasislegeringer for å fremstille slitemotstandsdyktige kuttere, anleggsutstyr o.l. Det er imidlertid funnet, muligens på grunn av de inherente forskjellige fysikalske egenskaper for basismetallet og wolframkarbid, at påleggsmaterialet har en tendens til ujevn fordeling i den smeltede del av metallsubstratet og, som et resultat, at det kan oppnås uønskede variasjoner i hardhet i den resulterende faste belagte overflate.

Under avsetning både av koboltbundet wolframkarbid og støpt wolframkarbid på jern- og stålsubstrater, oppløser det smeltede jern i substratet noe av wolframkarbidet, og dette resulterer ved avkjøling i utfelling av blandede karbider $(FeW)_6C$ og Fe_3W_3C i henhold til formelen:



noe som således resulterer i vesentlig utarming av den avsatte wolfram inn i den mindre slitasjemotstandsdyktige fase.

150025

2

I tilfeller der wolframkarbid benyttes ved påleggsveising, er på grunn av wolframkarbids høye densitet, en relativt stor vekt av wolframkarbid nødvendig for adekvat belegning.

I US-PS nr. 3.179.787 er det beskrevet en hardmetallstav for påleggsveising som inneholder pressede og sintrede karbidpartikler, et metallisk bindemiddel og en metallomhylling. Karbidpartiklene dannes av karbid av et av metallene wolfram, molybden, vanadium, titan eller niob. Det er ikke tilstede noe fritt karbon.

I US-PS nr. 3.869.319 er det f.eks. i krav 6 beskrevet en sveisestav for påleggsveising av slitasjefaste sjikt, som inneholder 32-40% vanadium, 0,5-3% mangan og 0,3-0,6% mer karbon enn det som tilsvarer 20% av vanadiuminnholdet. Innholdet av fritt karbon ligger vesentlig under 5,64%.

Foreliggende oppfinnelse har til hensikt å forbedre den kjente teknikk og angår således en fremgangsmåte for påleggsveising av hardmetall under anvendelse av en hardmetallstav, og denne fremgangsmåte karakteriseres ved at det anvendes et hardmetallmateriale med en sammensetning som, som $VC_{0,89}$ i det vesentlige består av kjemisk bundet vanadium og karbon og fritt karbon i en mengde av 5,64-15,31 vekt-% av kjemisk bundet vanadium og karbon, samt eventuelt opp til 15 vekt-%, fortrinnsvis 3-6 vekt-%, av et aggregat av kobolt, jern, nikkel og/eller molybden.

Oppfinnelsen angår også en hardmetallstav omfattende en metallhylse som inneholder et hardmetallmateriale og denne hardmetallstav karakteriseres ved at hardmetallet i det vesentlige består av kjemisk bundet vanadium og karbon i form av $VC_{0,89}$ og fritt karbon i en mengde av 5,64-15,31 vekt-% av kjemisk bundet vanadium og karbon, samt eventuelt opp til 15 vekt-%, fortrinnsvis 3-6 vekt-%, av et aggregat av kobolt, jern, nikkel og/eller molybden.

Andre gjenstander for oppfinnelsen vil fremgå av den følgende beskrivelse og kravene i forbindelse med den ledsagende tegning, der

figur 1 viser et fotografi med opprinnelig forstørrelse 10 ganger av et granulat av et påleggsveisemateriale for bruk ifølge oppfinnelsen, og

figur 2 er et mikrofotografi med opprinnelig forstørrelse 1500 ganger av et påleggsveisemateriale for bruk ifølge oppfinnelsen.

Det ovenfor beskrevne påleggsveisemateriale for bruk ved fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen, består av vanadiumkarbidkorn, $VC_{0,89}$ med fritt karbon dispergert mellom kornene av vanadiumkarbid. Dette eksemplifiseres ved mikrofotografiet i fig. 2, som har en opprinnelig forstørrelse på 1500 ganger, og som viser vanadiumkarbidkornene som grå og fritt karbon som sorte områder, eksempelvis kan vanadiumkarbidkorn sees ved 10 og 20 med fritt karbon antydnet ved 30. De hvite arealer 40 er kobolt. Sammensetningen i fig. 2 inneholder 22% karbon (5,64% fritt karbon) og 3% kobolt.

Mens forskjellige teknikker kan benyttes for å oppnå det ovenfor beskrevne påleggsveisemateriale fra konvensjonelle utgangsstoffer, inkludert elementært vanadium, karbon og vanadiumoksyder, er den foretrukne form for materialet for bruk ved fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen, et partikkelformig kaldpresset og sintret, f.eks. under hydrogenatmosfære eller vann, og etterfølgende granulert materiale, illustrert f.eks. i nærværende søknad. I disse eksempler blir utgangsstoffene vanadium, karbon og koboltmaterialer blandet, sammenpresset og sintret under en hydrogenatmosfære ved forhøyet temperatur, f.eks. $1200-1600^{\circ}C$ og i tidsrom på f.eks. $\frac{1}{2}$ -3 timer, tilstrekkelig til å gi det beskrevne materiale.

En spesiell utførelsesform av oppfinnelsen omfatter en hardmetallstav i vanlig form for bruk ved påleggsveising på jern og jernbaserte legeringsmetallsubstrater, f.eks. bløtt stål, Hadfield-stål o.l. En slik hardmetallstav omfatter en metallhylse eller et rør bestående av de vanlige metaller for slike formål, slik som jern, stål, aluminium, kobber o.l., inneholdende et hardmetallmateriale, som beskrevet ovenfor.

Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen kan benyttes med kjente teknikker for gass- og elektrisk sveising, f.eks. gasssveising, buesveising eller andre former, slik som beskrevet i "Master Chart of Welding Processes", American Welding Society (1969), ved bruk av vanlige flussmidler.

Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen kan også benyttes med kjente plasmaflammesprøyte- eller belegningsteknikker

("Flame Spray Handbook", vol. III, METCO INC. (1965)).

Ved påleggsveising på metallsubstrater ifølge oppfinnelsen ved de ovenfor angitte konvensjonelle teknikker, blir metallsubstratet og det påførte hardmetall metallurgisk bundet..

De følgende eksempler illustrerer materialer for benyttelse som hardmetallmaterialer ifølge oppfinnelsen.

Eksempel I

De følgende materialer ble benyttet for å oppnå et kaldpresset, sintret hardmetallmateriale av $VC_{0,89}$ med 5,64% fritt karbon og 3% kobolt (25% totalt karbon) for bruk ved fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen:

- (a) 450,8 g av et kommersielt tilgjengelig materiale inneholdende blandet $V_2C + VC$, som oppviste en maskevidde på 0,2 mm, og finere, med følgende analyse:

83,18% V,	13,21% C
2,3 % O,	0,50% Fe

resten fuktighet og tilfeldige urenheter;

- (b) 73,2 "Acheson G 39"-grafittpulver, finere enn 100 mesh;
(c) 15 g koboltpulver av ekstra fin kvalitet.

Disse pulvere ble anbrakt i en kulemølle (med diameter ca. 15 cm og en høyde av ca. 27 cm og med kuler med diameter 12,7 mm), og det hele ble dreiet ved 110 omdr./min. i 40 timer. Etter 40 timers oppmaling, ble materialet rullepresset til plater med densitet $3,76 \text{ g/cm}^3$. De valesesammenpressede materialer ble knust til et granulat på 1,49 til 0,58 mm. Disse granuler ble anordnet i grafittskip og sintret i en ren hydrogen-gjennomløpsmolybdenomviklet varmeovn. Sintringssyklusen var som følger: Grafittskipene ble anbrakt på innsiden av ovnsdøren i $\frac{1}{2}$ time for utdiffundering av gjenværende atmosfæriske gasser. Skipet ble deretter ført til en $900-1200^\circ\text{C}$ -sone for å tillate reduksjon av eventuelt gjenværende oksyder og fjerning av reaksjonsproduktene. Deretter ble skipet ført til varmesonen ved 1400°C i $1\frac{1}{2}$ time for å gi sintring av det kaldpressede materiale. Skipet ble deretter ført ut av varmesonen til et vannkjølt kammer og brakt til romtemperatur i løpet av 12 min. Granulatet var lett sammenbundet, men lett separerbart i en kjeveknuser. Ved siden av innholdet av kobolt, besto materialet av kjemisk bundet vanadium og karbon $VC_{0,89}$ og ca. 4,5% ikke-

bundet karbon.

Det kaldpressede og sintrede materiale, slik som fremstilt ovenfor, i størrelser 1,49 til 0,49 mm, ble benyttet som hardmetallmateriale på følgende måte.

Granulene ble blandet med ca. 5% flussmiddel med følgende sammensetning:

25,00%	grafitt
19,75%	Al_2O_3 -pulver
20,00%	Fe_2O_3
5,00%	MgO
20,00%	(17,4% Si, 66,1% Mn, 1,7% C)
10,00%	NiO
<u>0,25%</u>	vannfri boraks
100,00%	

Flussmiddelet ble bundet til kornoverflaten for å forhindre segregering ved fukting av blandingen med en 50%-ig oppløsning av natriumsilikat. Et stålrør av bløtt stål med en ende sammenkrympet, ble pakket med disse korn. Forholdet var ca. 50% jernrør og 50% fyllstoff. Røret og fyllstoffet ble deretter tørket i ovn over natt i vakuum ved 90°C. Begge ender av røret ble dobbeltekrympet og deretter ble det hele kaldvalset til ca. 20% volumreduksjon og for tett å holde på kornene. Staven i denne form kan benyttes for avsetning av hardmetallmateriale ved bruk av standard-elektriske sveisemetoder og et substrat på basis av en jernlegering.

Eksempel II

Forskjellige vanadium-, karbon- og kobolthardmetallmaterialer ble fremstilt ved å følge fremgangsmåten i eksempel I, slik som vist i den følgende tabell A.

Hardmetallmaterialet ble avsatt på vanlig bløtt karbonstål og på Hadfield-stålsubstrater ved bruk av elektriske sveiseteknikker. Ved utgangspunktet ble metallsubstratet brakt til "svette"-temperatur, dvs. at overflaten ble brakt til smeltepunktet, og hardmetallmaterialet ble avsatt med minimal penetrering inn i substratet. Det smeltede metallhylster bandt granulatet til substratet, og en metallurgisk binding ble dannet mellom hardmetallmaterialet og substratet ved størkning av det

smeltede metall.

De resulterende belagte overflater ble prøvet med henblikk på slitasjemotstandsevne ved bruk av en såkalt gummihjulsandslitasje- og avslipningsprøve. Slitasje- og avslipningsprøven var som følger: Et stålsubstrat med dimensjonene 2,5 cm x 7 cm x 0,5 cm ble hardbelagt ved avsetning av et hardmetallmateriale, og overflaten ble slipt flat. En sirkulær neoprenskive med 231,7 mm diameter og 0,5 cm trykk (durometrisk hardhet shore A 50-60) benyttes sammen med de belagte overflater som belastes med 3,87 m.kg kraft mot neoprenskiven. Silisiumsand (sandstråle med sandstørrelse 2, QROK) mates i overskudd til mellom neoprenskiven og den belagte overflate, mens skiven dreies i 200 omdr./min i 200 omdr. Prøvestykket som ble prøvet, ble veiet før og etter denne prosedyre, og denne gjentas inntil det ble oppnådd et konstant vekttap for gjentatte prøver, og dette vekttap benyttes som mål for slitasje og avslipningsmotstandsevne. De sammenlignende resultater som ble oppnådd, er vist i tabell A.

Slitasjehastigheten for avsetningen for V + 25C (7,5% fritt karbon) -materialet ifølge oppfinnelsen er minst like god som for støpt wolframkarbid og overlegen de andre vanadiumkarbonmaterialer som ble prøvet.

En ytterligere fordel er den høye seighet i avsetningen som oppnås ved materialet ifølge oppfinnelsen. Fordi vanadiumkarbid kun er lett oppløselig i jern, forblir den temprede mortensitiske jernmatriks i avsetningen umettet og seig.

Ifølge oppfinnelsen ansees nærværet av fritt karbon dispergert mellom kornene av vanadiumkarbid, å inhibere dekarburisering under påleggsveisingen av $VC_{0,89}$ til lavere karbider som ikke er så harde og slitasjemotstandsdyktige som $VC_{0,89}$.

Fritt karbon som er oppløst i det smeltede jern på substratene, vil også ha en tendens til å redusere smeltepunktet for jernet og gjøre dette mer fluid og således å lette bedre blanding av jernet og karbidet, noe som gir bedre flytegenskaper for sveiseavsetningen. Ytterligere prøver ble gjennomført ved bruk av hardmetallmaterialer fremstilt ved fremgangsmåten ifølge eks. I. Disse resultater er vist i den følgende tabell B.

Slik det fremgår av tabellene A og B, gir fritt karbon-

TABELL A

Analyse av elektriske sveiseavsetninger på substrater
av bløtt stål

Rockwell- hardhet (A)				Elektrisk sveiseav- setning på bløtt stål				Slitasje- prøve gram vekttap				Elektriske sveiseavsetnin- ger på Hadfield-stål			
Hardmetall- materiale, %				Sveiset materiale				Rockwell(A) hardhet				Slitasje- prøve gram vekttap			
Fritt karbon				Rockwell(A) hardhet				Slitasje- prøve gram vekttap				Elektriske sveiseavsetnin- ger på Hadfield-stål			
V	C	Co		Fe	V	CO	O	N	Total C	Rockwell (A)	Slitasje- prøve gram vekttap	Rockwell (A)	Slitasje- prøve gram vekttap		
85	15	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
83	17	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
82	18	3	0,8	68,70	24,68	1,15	0,70	0,6	5,31	75	0,024	75	0,024		
78	22	3	5,64	72,33	21,12	1,00	0,66	0,6	6,16	79	0,013	79	0,013		
75	25	3	9,3	75,40	15,22	0,90	0,49	0,2	6,41	81	0,067	81	0,067		
70	30	3	15,31	74,23	19,03	0,88	0,53	0,3	6,46	87	0,067	87	0,067		

150025

150025

8

holdige hardmetallmaterialer ifølge oppfinnelsen, øket hardhet og slitasjemotstandsevne i de resulterende hardbelagte subst-rater.

TABELL B

	<u>Kornsammensetning</u>	<u>Mg vekttap i gummi- hjul-sandavslipnings- prøve</u>
Lavt karbon- innhold, fritt vana- dium	97 V+C (90V 13,2 C) 3Co	0,160
VC _{0,89} intet fritt karbon	97 V+C (82,8 V 17,5 C) 3Co	0,125
VC	97 V+C (81,5 V 18,5 C) 3Co	0,074
Høyt innhold av fritt karbon 9,3%	97 V+C (75 V 25 C) 3Co	0,044

150025

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for påleggsveising av hardmetall under anvendelse av en hardmetallstav, k a r a k t e r i s e r t v e d at det anvendes et hardmetallmateriale med en sammensetning som, som VC_{0,89}, i det vesentlige består av kjemisk bundet vanadium og karbon og fritt karbon i en mengde av 5,64-15,31 vekt-% av kjemisk bundet vanadium og karbon, samt eventuelt opp til 15 vekt-%, fortrinnsvis 3-6 vekt-%, av et aggregat av kobolt, jern, nikkel og/eller molybden.
2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det som hardmetallmateriale anvendes et fast materiale i partikkelform.
3. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det som hardmetallmateriale anvendes kaldpresset og sintret faststoff i partikkelform.
4. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det anvendes et hardmetallmateriale som inneholder opp til 15% kobolt.
5. Hardmetallstav omfattende en metallhylse, inneholdende et hardmetallmateriale for gjennomføring av fremgangsmåten ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at hardmetallet i det vesentlige består av kjemisk bundet vanadium og karbon i form av VC_{0,89} og fritt karbon i en mengde av 5,64-15,31 vekt-% av kjemisk bundet vanadium og karbon, samt eventuelt opp til 15 vekt-%, fortrinnsvis 3-6 vekt-%, av et aggregat av kobolt, jern, nikkel og/eller molybden.
6. Hardmetallstav ifølge krav 5, k a r a k t e r i s e r t v e d at hardmetallmaterialet foreligger i form av et kaldpresset og sintret faststoff i partikkelform.

150025

FIG. 1

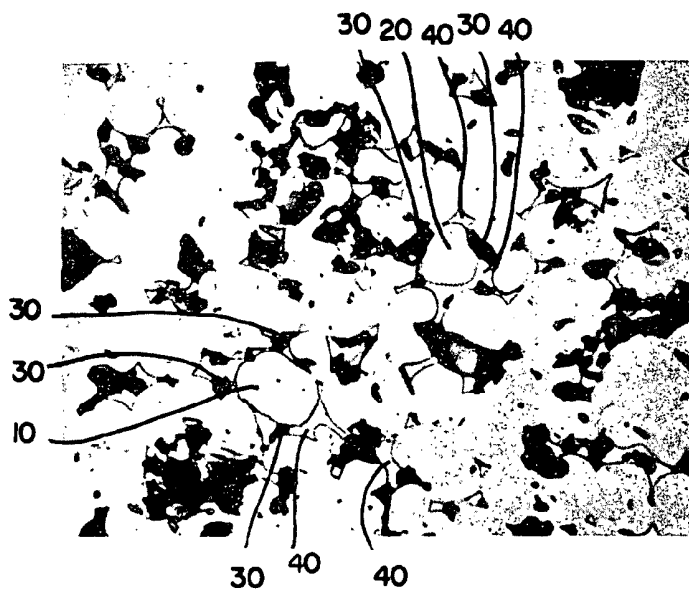
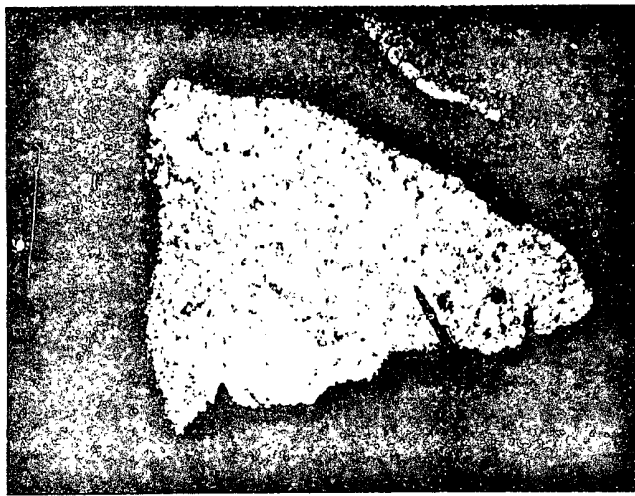


FIG. 2