



Sverige

(12) Patentskrift

(10) SE 536 731 C2

(21) Patentansökningsnummer: 1051204-4  
(45) Patent meddelat: 2014-07-01  
(41) Ansökan allmänt tillgänglig: 2011-02-08  
(22) Patentansökan inkom: 2010-03-19  
(24) Löpdag: 2010-03-19  
Fullföljd internationell patentansökan  
med nummer: PCT/JP2010/054778  
(86) Internationell ingivningsdag: 2010-03-19  
(83) Deposition av mikroorganism: ---  
(30) Prioritetsuppgifter: 2009-03-24 JP JP-2009-072102

(51) Internationell klass:  
**C22C 1/05** (2006.01)  
**B23B 27/14** (2006.01)  
**C22C 29/04** (2006.01)

(73) Patenthavare: SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD., 5-33, Kitahama 4-chome, Chuo-ku, Osaka-shi, 541-0041 Osaka JP  
SUMITOMO ELECTRIC HARDMETAL CORP., 1-1, Koyakita 1-chome, Itami-shi, 664-0016 Hyogo JP

(72) Uppfinnare: Kazuhiro HIROSE, Hyogo JP  
Hideki MORIGUCHI, Hyogo JP  
Keiichi TSUDA, Hyogo JP

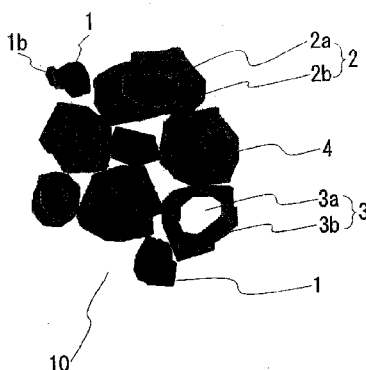
(74) Ombud: Zacco Sweden AB, Box 5581, 114 85 Stockholm SE

(54) Benämning: Kernet

(56) Anförda publikationer: ---

(47) Sammandrag:

En kernet tillhandahålles som är lämplig som en komponent för ett skärverktyg med utmärkt brottbeständighet och som har förmågan att skära ett arbetsstycke för att bilda en högkvalitativ bearbetad yta av arbetsstycket, och ett belagt kernetverktyg. Kermeten innehåller hårda faser sammansatta av en förening, såsom karbonitrid av en metall vald från metallerna i grupperna 4, 5 och 6 i det periodiska systemet, och en bindemedelsfas huvudsakligen sammansatt av järngruppsmetall, de hårda faserna binds till varandra med bindemedelsfasen. Kermeten innehåller de hårda faserna bildade av fyra typer av korn med olika sammansättningar och morfologier; således har kermeten hög nötningsbeständighet, är utmärkt i termer av brottmotstånd och kallsvetsningsmotstånd, och tillhandahåller tillfredsställande kvalitet av en bearbetad yta. En första hård fas 1 bildas av korn med en enfas sammansatt av Ti(C,N). Den andra hårda fasen 2 bildas av korn med en kärna-bård-struktur innehållande en kärna 2a sammansatt av Ti(C,N) och en bård 2b som helt täcker kärnan 2a. Den tredje hårda fasen 3 bildas av korn med en kärna-bård-struktur som innehåller en kärna och en bård och som är sammansatt av en komplex fast karbonitridlösning innehållande Ti och W, kärnan 3a med en högre W-koncentration än den i bården 3b. Den fjärde hårda fasen 4 bildas av korn med en enfas sammansatt av en komplex fast karbonitridlösning innehållande Ti.



### Sammandrag

En kermet tillhandahålles som är lämplig som en komponent för ett skärverktyg med utmärkt brottbeständighet och som har förmågan att skära ett arbetsstycke för att bilda en högkvalitativ bearbetad yta av arbetsstycket, och ett belagt kermetverktyg. Kermeten innehåller hårda faser sammansatta av en förening, såsom karbonitrid av en metall vald från metallerna i grupperna 4, 5 och 6 i det periodiska systemet, och en bindemedelsfas huvudsakligen sammansatt av järngruppsmetall, de hårda faserna binds till varandra med bindemedelsfasen. Kermeten innehåller de hårda faserna bildade av fyra typer av korn med olika sammansättningar och morfologier; således har kermeten hög nötningsbeständighet, är utmärkt i termer av brottmotstånd och kallsvetsningsmotstånd, och tillhandahåller tillfredsställande kvalitet av en bearbetad yta. En första hård fas 1 bildas av korn med en enfas sammansatt av  $Ti(C,N)$ . Den andra hårda fasen 2 bildas av korn med en kärna-bård-struktur innehållande en kärna 2a sammansatt av  $Ti(C,N)$  och en bård 2b som helt täcker kärnan 2a. Den tredje hårda fasen 3 bildas av korn med en kärna-bård-struktur som innehåller en kärna och en bård och som är sammansatt av en komplex fast karbonitridlösning innehållande Ti och W, kärnan 3a med en högre W-koncentration än den i bården 3b. Den fjärde hårda fasen 4 bildas av korn med en enfas sammansatt av en komplex fast karbonitridlösning innehållande Ti.

## Kermet

### Teknikområde

- 5 Föreliggande uppfinning avser en kermet lämplig som en komponent för ett skärverktyg och ett belagt kermetverktyg som utgörs av kermeten som ett substrat, i synnerhet avser det en kermet som tillhandahåller ett skärverktyg med utmärkt brottmotstånd och har förmågan att skära ett arbetsstycke för att bilda en högkvalitativt bearbetad yta på arbetsstycket.

10

### Teknikens bakgrund

- Hittills har kermeter som innehåller huvudsakligen hårda faser sammansatta av titankarbid (TiC) och titankarbonitrid (Ti(C,N)) och innefattande
- 15 järngruppselement, såsom kobolt (Co) och nickel (Ni), som binder de hårda faserna till varandra, använts som substratmaterial för skärverktyg.
- Patentdokument 1 beskriver en kermet innefattande en hård fas bildad av korn med en enfasstruktur och bildad av korn med en kärna-bård-struktur i vilken en kärna är täckt med en bård. Patentdokumenten 2 och 3 beskriver
- 20 en kermet innefattande en hård fas bildad av korn sammansatta av en kärna-bård-struktur med en kärna och en bård som omger kärnan.

### Citeringslista

- 25 Patentdokument

Patentdokument 1: JP2-190438A

Patentdokument 2: JP2004-292842A

Patentdokument 3: JP2006-131975A

30

## Sammanfattning av uppfinningen

### Problem som löses genom uppfinningen

- 5 Kernetverktyg som utgörs av kermeter som tjänar som substrat har i allmänhet utmärkt nötningsmotstånd och tillhandahåller fina bearbetade ytor av arbetsstycken, men har låg seghet och lägre brottmotstånd, jämfört med verktyg sammansatta av cementerade karbider med huvudsakligen hårda faser sammansatta av volframkarbid (WC). Således uppstår brott lätt, så att
- 10 en stabil verktygslivstid inte erhålles. På senare år har det i skärbete önskats att ytterligare förbättra kvaliteten på en bearbetad yta av ett arbetsstycke och att förbättra lågt brottmotstånd, som är en nackdel med kernetverktyg, för att erhålla en stabil verktygslivstid.
- 15 Kända kermeter innefattar hårda faser bildade av korn med en enfasstruktur som inte har en bård har låg vätbarhet med en bindemedelsfas och har således lägre brottmotstånd.
- För kända kermeter innefattande hårda faser bildade av korn med en kärna-
- 20 bård-struktur, fortplantas sprickor lätt utmed gränser mellan kärnor och bårder, således minskande brottmotståndet. I synnerhet, när kärnor är fina, är det svårt att inhibera fortplantningen av sprickor och således förbättra brottmotståndet.
- 25 Därmed är det ett syfte med föreliggande uppfinning att tillhandahålla en kernet som har utmärkt brottmotstånd och som är lämplig som ett material för ett skärverktyg som har förmågan att skära ett arbetsstycke för att bilda en högkvalitativt bearbetad yta på arbetsstycket. Det är ett annat syfte med föreliggande uppfinning att tillhandahålla ett belagt kernetverktyg
- 30 innehållande ett substrat sammansatt av kernetet.

Medel för att lösa problem

Uppfinnarna har funnit att i fallet där en hård fas är närvarande i en kermet i ett specifikt intervall och där fyra typer av korn med olika sammansättningar och morfologier är närvarande som korn som utgör den hårda fasen, har 5 kermeten högre nötningsbeständighet och väsentligen förbättrat brottmotstånd och kallsvetsningsmotstånd (welding resistance). Vidare förbättrar ett förbättrat kallsvetsningsmotstånd också ytkvaliteten hos ett arbetsstycke. Föreliggande uppfinning specificerar innehållet av hård fas och 10 de fyra typer av korn som utgör den hårda fasen på basen av vad man funnit som beskrivs ovan.

En kermet enligt föreliggande uppfinning innefattar hårda faser sammansatta av en eller flera föreningar valda från gruppen bestående av karbider, 15 nitrider, karbonitrider och fasta lösningar av metaller i grupperna 4, 5 och 6 i det periodiska systemet, och en bindemedelsfas huvudsakligen sammansatt av järngruppselement, de hårda faserna binds till varandra med bindemedelsfasen. Kermeten innehåller 70-97 mass-% av de hårda faserna och återstoden är väsentligen bildad av bindemedelsfasen. Vidare innefattar 20 de hårda faserna av kermeten en första hård fas, en andra hård fas, en tredje hård fas och en fjärde hård fas beskriven nedan.

Den första hårda fasen är en hård fas som har en enfas sammansatt av enbart titankarbonitrid ( $\text{Ti}(\text{C},\text{N})$ ) eller är en hård fas i vilken ( $\text{Ti}(\text{C},\text{N})$ ) delvis är 25 täckt med en komplex fast karbonitridlösning innehållande titan (Ti) och en eller flera metaller valda från metaller (förutsatt att Ti är exkluderad) i grupperna 4, 5 och 6 i det periodiska systemet.

Den andra hårda fasen är en hård fas med en kärna-bård-struktur 30 innefattande en kärna och en bård som helt täcker kärnan. Kärnan är sammansatt av  $\text{Ti}(\text{C},\text{N})$ . Bården är sammansatt av en komplex fast karbonitridlösning innehållande Ti och en eller flera metaller valda från

metaller (förutsatt att Ti är exkluderad) i grupperna 4, 5 och 6 i det periodiska systemet.

- 5 Den tredje hårda fasen är en hård fas med en kärna-bård-struktur som innefattar en kärna och en bård som helt täcker kärnan. Kärnan och bården innehåller samma element och är sammansatta av komplexa fasta karbonitridlösningar innehållande åtminstone Ti och W. Kärnan har en högre volframkoncentration än volframkoncentrationen i bården.
- 10 Den fjärde hårda fasen är en hård fas med en enfasstruktur sammansatt av en komplex fast karbonitridlösning innehållande Ti och en eller flera metaller valda från metallerna (förutsatt att Ti är exkluderad) i grupperna 4, 5 och 6 i det periodiska systemet.
- 15 I kermeten enligt föreliggande uppfinning, möjliggör införandet av en specifik mängd av de hårda faserna och samexistensen av den första hårda fasen, den andra hårda fasen, den tredje hårda fasen, och den fjärde hårda fasen som tjänar som de hårda faserna kermeten att ha funktionerna från den första hårda fasen till den fjärde hårda fasen. Specifikt för kermeten enligt
- 20 föreliggande uppfinning, resulterar närvaron av den hårda fasen med hög hårdhet i utmärkt nötningsbeständighet. Vidare tillåter närvaron av den hårda fasen med utmärkt vätbarhet med bindemedelsfasen kermeten att bibehålla tillfredsställande vätbarhet med bindemedelsfasen och att ha mikrostrukturer i vilka bindemedelsfasen är likformigt närvarande. Den likformiga närvaron av
- 25 mikrostrukturerna förbättrar nötningsbeständigheten och brottmotståndet. Vidare förbättrar närvaron av den hårda fasen med utmärkta termiska egenskaper den termiska konduktiviteten för kermeten enligt föreliggande uppfinning, därigenom inhiberande termisk sprickning och förbättrande kallsvetsningsmotståndet. Som beskrivs ovan, har kermeten enligt
- 30 föreliggande uppfinning utmärkt nötningsbeständighet och förbättrar brottmotståndet och kallsvetsningsmotståndet. Ett skärverktyg sammansatt av kermeter enligt föreliggande uppfinning nöts således eller går inte sönder

så lätt, vilket stabiliserar och förlänger verktygslivstiden. Vidare gör det tillfredsställande kallsvetsningsmotståndet det möjligt att tillhandahålla en fin bearbetad yta, förbättrande kvaliteten av den bearbetade ytan av ett arbetsstycke. Föreliggande uppfinning kommer att beskrivas mer i detalj  
5 nedan.

<Kermet>

<Allmän sammansättning>

10

Kermeten enligt föreliggande uppfinning innehåller 70-97 mass-% av de hårda faserna och återstoden är väsentligen bildad av bindemedelsfasen och tillfälliga föroreningar. Exempel på tillfälliga föroreningar innefattar syre- och metallelement i en koncentration i storleksordningen av delar per miljon  
15 innehållna i råmaterial och blandade i produktionsförfarandet.

<Hård fas>

[Sammansättning]

20

Var och en av de hårda faserna innehåller en förening av åtminstone ett metallelement valt från metaller i grupperna 4, 5 och 6 i det periodiska systemet och åtminstone ett element valt från kol (C) och kväve (N). Med andra ord, innehåller var och en av de hårda faserna åtminstone en vald från  
25 karbider, nitrider, karbonitrider och fasta lösningar av metallelement beskrivna ovan. I synnerhet är kermeten enligt föreliggande uppfinning en Ti(C,N)-baserad kermet innehållande åtminstone en fast lösning av karbonitrid som innehåller en titankarbonitrid (Ti(C,N)) och titan (Ti). Om andelen av de hårda faserna överstiger 97 mass-%, minskas brottmotståndet  
30 väsentligen beroende på ett mycket lågt bindemedelsfasinnehåll. Om andelen av de hårda faserna är lägre än 70 mass-%, minskas hårdheten väsentligen beroende på ett mycket högt bindemedelsfasinnehåll, därigenom

minskande nötningsmotståndet. Andelen av de hårda faserna är mer fördraget i intervallet av 80-90 mass-%.

De hårda faserna innefattar fyra typer av hårda faser: den första hårda fasen,  
 5 den andra hårda fasen, den tredje hårda fasen och den fjärde hårda fasen,  
 som har olika sammansättningar och morfologier. Specifikt innefattar de  
 hårda faserna en Ti(C,N)-baserad hård fas, en Ti-innehållande hård fas med  
 en annan sammansättning, en hård fas med en enfasstruktur, och en hård  
 fas med en kärna-bård-struktur. De föreliggande tillstånden hos de fyra  
 10 typerna av hårda faser som beskrivs ovan kan lätt särskiljas med ljuset och  
 skuggan av en fotomikrograf tagen med ett svepelektronmikroskop (SEM).

(Första hård fas)

15 Den första hårda fasen bildas av korn med en enfasstruktur väsentligen  
 sammansatt av Ti(C,N) enbart eller bildas av korn i vilka Ti(C,N) delvis täcks  
 med en komplex fast karbonitridlösning innehållande Ti och en eller flera  
 metaller valda från metaller, andra än Ti, i grupperna 4, 5 och 6 i det  
 periodiska systemet, d v s, i vilka Ti(C,N) inte helt täcks med den komplexa  
 20 fasta karbonitridlösningen. Den första hårda fasen har ett högt Ti-innehåll  
 jämfört med den tredje hårda fasen och den fjärde hårda fasen beskriven  
 nedan, så att den första hårda fasen har hög hårdhet och låg reaktivitet med  
 stål som allmänt används för ett arbetsstycke. Således resulterar närvaron av  
 den första hårda fasen i kermeten speciellt i förbättring i nötningsmotstånd  
 25 och kallsvetsningsmotstånd.

(Andra hård fas)

Den andra hårda fasen bildas av korn med en kärna-bård-struktur  
 30 innefattande en kärna och en bård som helt täcker kärnan, kärnan är  
 väsentligen sammansatt av Ti(C,N) (Ti(C,N) redovisar för 95% eller mer, i  
 atom-%, av hela kärnan), och bården som helt täcker kärnan som är

sammansatt av en komplex fast karbonitridlösning innehållande Ti och åtminstone en metall vald från metaller, andra än Ti, i grupperna 4, 5 och 6 i det periodiska systemet. Specifika exempel på sammansättningen av bården innefattar (Ti,W,Mo)(C,N), (Ti,W,Nb)(C,N), (Ti,W,Mo,Nb)(C,N), och

5 (Ti,W,Mo,Nb,Zr)(C,N). Olikt den första hårda fasen, har den andra hårda fasen bården som helt täcker kärnan och som har en tillfredsställande vätkbarhet med bindemedelsfasen, och således inhiberar förekomsten av porer i kermeten för att leda till jämna mikrostrukturer och en stabil hårdhet. Utjämnningen av mikrostrukturerna resulterar i ytterligare förbättring i seghet

10 såsom brottmotstånd. Således tillhandahåller närvaron av den andra hårda fasen i kermeten stabila effekter av, i synnerhet, nötningsbeständighet och brottmotstånd.

(Tredje hård fas)

15

Den tredje hårda fasen bildas av korn med en kärna-bård-struktur som innefattar en kärna och en bård som innehåller samma element och som är sammansatt av komplexa fasta karbonitridlösningar innehållande åtminstone titan och volfram. Vidare har kärnans korn en högre volframkoncentration än

20 de i bården. Specifika exempel av sammansättningen innefattar (Ti,W)(C,N), (Ti,W,Mo)(C,N), (Ti,W,Nb)(C,N), och (Ti,W,Mo,Nb)(C,N). Den tredje hårda fasen har ett högre W-innehåll än de i den första hårda fasen och den andra hårda fasen och har således förbättrad termisk konduktivitet med den höga hårdheten bibehållen. Detta förbättrar termostabiliteten,

25 varmsprickningsbeständighetsegenskaper, brottmotstånd, och motstånd mot plastisk deformation.

## (Fjärde hård fas)

- Den fjärde hårda fasen bildas av korn med en enfasstruktur sammansatt av en komplex fast karbonitridlösning innehållande Ti och åtminstone en metall
- 5 vald från metaller, andra än Ti, i grupperna 4, 5 och 6 i det periodiska systemet. Olikt den tredje hårda fasen, har kornen inte en distinkt gräns mellan en kärna och en bård. Alla kornen har en jämn sammansättning. Ett typiskt exempel av metall annan än Ti innehållen i den fjärde hårda fasen är W. Specifika exempel på kompositionen av den fjärde hårda fasen innefattar
- 10  $(Ti,W)(C,N)$ ,  $(Ti,W,Mo)(C,N)$ ,  $(Ti,W,Nb)(C,N)$ , och  $(Ti,W,Mo,Nb)(C,N)$ . Speciellt i fallet där den fjärde hårda fasen innehåller W, olikt den tredje hårda fasen, är koncentrationen av W inte väsentligen förändrad (W är inte lokaliserad), d v s, W är jämnt fördelad genom den fjärde hårda fasen. Således resulterar närvaron av den fjärde hårda fasen i kermeten i enbart en
- 15 lätt minskning i hårdhet men resulterar i jämn hårdhet, så att sprickfortplantningen inte lätt uppstår i den hårda fasen. Vidare ökas koefficienten av termisk konduktivitet, således ledande till förbättringar i varmsprickningsmotståndsegenskaper och brottmotstånd.
- 20 I fallet där den hårda fasen är väsentligen sammansatt av enbart den första hårda fasen och den andra hårda fasen, är det svårt att förbättra brottmotståndet. I fallet där de hårda faserna är väsentligen sammansatta av enbart den första hårda fasen och den tredje hårda fasen, riskerar porer att bildas beroende på dålig vätbarhet med bindemedelsfasen, således ledande
- 25 till lågt brottmotstånd. I fallet där de hårda faserna är väsentligen sammansatta av enbart den första hårda fasen och den fjärde hårda fasen, riskerar porerna att bildas beroende på dålig vätbarhet med bindemedelsfasen, således ledande till otillräcklig hårdhet och lågt brottmotstånd.
- 30 I fallet där de hårda faserna är väsentligen sammansatta av enbart den andra hårda fasen och den tredje hårda fasen, är det svårt att inhibera

fortbildningen av sprickor utmed gränser mellan kärnorna och bårderna, vilket är ett problem i motsvarande teknik, så att det önskade brottmotståndet inte tillhandahålles. I fallet där de hårda faserna är väsentligen sammansatta av enbart den andra hårda fasen och den fjärde hårda fasen, förbättras inte  
5 brottmotståndet.

I fallet där de hårda faserna är väsentligen sammansatta av den första hårda fasen, den andra hårda fasen, och den tredje hårda fasen och inte innehåller den fjärde hårda fasen, ökas andelen av den tredje hårda fasen innehållande  
10 W relativt. Ett högt W-innehåll riskerar att orsaka reaktion av W med ett arbetsstycke (i synnerhet stål) under skärning. Således sker kallsvetsning lätt, ledande till försämring av en bearbetad yta av arbetsstycket. D v s, närvaron av den fjärde hårda fasen förutom den första hårda fasen, den andra hårda fasen och den tredje hårda fasen resulterar i utmärkt kvalitet  
15 (glansighet) av en bearbetad yta av ett arbetsstycke och gör det möjligt att stabilt bibehålla den utmärkta kvaliteten.

I fallet där de hårda faserna är väsentligen sammansatta av den första hårda fasen, den andra hårda fasen och den fjärde hårda fasen och inte innehåller  
20 den tredje hårda fasen, även om koefficienten av termisk konduktivitet ökas, minskas hårdheten. Detta orsakar fortbildningen av sprickor, således ledande till en hög förekomst av brott. D v s, närvaron av den tredje hårda fasen förutom den första hårda fasen, den andra hårda fasen, och den fjärde hårda fasen resulterar i en ytterligare ökning i koefficienten av termisk konduktivitet  
25 för att inhibera termisk sprickning och fortplantandet av sprickor, således effektivt förbättrande brottmotståndet.

I fallet där de hårda faserna är väsentligen sammansatta av den andra hårda fasen, den tredje hårda fasen och den fjärde hårda fasen och inte innehåller  
30 den första hårda fasen, är det svårt att erhålla effekten av förbättring av nötningsbeständighet och kallsvetsningsmotstånd, vilket är effekten

resultaterande från närvaron av den första hårda fasen. I synnerhet har en bearbetad yta av ett arbetsstycke en låg glanshet.

I fallet där de hårda faserna är väsentligen sammansatta av den första hårda fasen, den tredje hårda fasen och den fjärde hårda fasen och inte innehåller den andra hårda fasen, med andra ord, i fallet där en Ti(C,N)-baserad hård fas, vilken är en huvudkomponent av de hårda faserna i kermeten, är den första hårda fasen enbart, är vätbarheten med bindemedelsfasen extremt försämrad för att lätt bilda porer som beskrivs ovan, således ledande till försämring i mekaniska egenskaper.

I kermeten enligt föreliggande uppfinning, resulterar samexistensen av, i synnerhet, den tredje hårda fasen och den fjärde hårda fasen förutom den första hårda fasen och den andra hårda fasen i inhiberingen av reaktionen med stål med termostabilitet bibehållen. Således har ett skärverktyg innehållande ett substrat sammansatt av kermeten enligt föreliggande uppfinning förbättrat motstånd mot termoplastisk deformation, förbättrat motstånd mot termisk sprickning, och förbättrat kallsvetsningsmotstånd, således förbättrande kvaliteten av en bearbetad yta av ett arbetsstycke.

20

[Kornstorlek]

De hårda faserna bildas företrädesvis av en blandning av grova korn och fina korn, i synnerhet, bildade av fina korn var och en med en storlek av 1  $\mu\text{m}$  eller mindre och grova korn var och en med en storlek av mer än 1  $\mu\text{m}$  och 3  $\mu\text{m}$  eller mindre. Vidare bildas, med avseende på den totala arean av de hårda faserna, 60-90% av de hårda faserna av de grova kornen, och återstoden av de hårda faserna bildas av de fina kornen. Dessutom bildas företrädesvis de grova kornen av den första hårda fasen, den andra hårda fasen, den tredje hårda fasen och fjärde hårda fasen, och de fina kornen är väsentligen bildade av den första hårda fasen och den andra hårda fasen.

30

För sådana mikrostrukturer bildade av kornen med olika storlekar, är de fina kornen närvarande för att fylla mellanrum mellan de grova kornen, förbättrande hårdheten och brottsegheten. Eftersom var och en av de grova kornen har en storlek som överstiger  $1\ \mu\text{m}$  och var och en av de fina kornen har en storlek av  $1\ \mu\text{m}$  eller mindre, tillhandahålles tillräckligt stora mellanrum mellan de grova kornen, så att de fina kornen kan vara närvarande i mellanrummen. Som ett resultat tillhandahålles effekterna av förbättrande av hårdheten och brottsegheten beskriven ovan. Eftersom var och en av de grova kornen har en storlek av  $3\ \mu\text{m}$  eller mindre, är vidare inte en överstigande mängd av bindemedelsfasen närvarande mellan kornen, således förhindrande minskningar i hårdhet och brottseghet beroende på närvaron av mycket bindemedelsfas. Var och ett av de fina kornen har företrädesvis en storlek av  $0,1-0,8\ \mu\text{m}$ .

Areaandelen av de grova kornen är 60% eller mer. D v s, en lämplig mängd av de grova kornen är närvarande, således tillräckligt tillhandahållande effekten av att inhibera fortbildningen av sprickor och förbättrande av segheten. Vidare är areaandelen av de grova kornen 90% eller lägre. Således är de fina kornen tillräckligt närvarande i mellanrummen mellan de grova kornen, förbättrande hårdheten och inhiberingen av fortbildningen av sprickor. Dessutom resulterar närvaron av en lämplig mängd av de fina kornen i en reduktion i ytråhet av den översta ytan av kerneten, tillhandahållande utmärkt skärprestanda. Ännu mer föredraget är areaandelen av de grova kornen i intervallet av 70-85%. Dessutom, med avseende på den totala arean av de fina kornen, bildas 80% eller mer, företrädesvis 90% eller mer, och mer föredraget väsentligen alla av de fina kornen av den första hårda fasen och den andra hårda fasen. Således är fint Ti(C,N) av hög hårdhet tillräckligt närvarande, förbättrande nötningsbeständigheten. Förfaranden för att bestämma kornstorleken, arean,

och areaandelen specificerade i föreliggande uppfinning kommer att beskrivas nedan.

5 Storleken och areaandelarna av kornen som utgör de hårda faserna justeras genom att t ex justera storleken och mängderna av tillsatt råmaterialpulver och produktionsförhållanden (t ex malningstid och sintringsförhållanden). En längre malningstid tenderar till att leda till finare korn som utgör de hårda faserna i kermeten. En högre sintringstemperatur tenderar till att leda till grövre korn som utgör de hårda faserna i kermeten. Även om malningstiden 10 förlängs för att bilda ett fint pulver, kan en hög sintringstemperatur resultera i korntillväxt för att bilda grova korn som utgör de hårda faserna.

Med avseende på den totala arean av de hårda faserna, i fallet där areaandelen av den första hårda fasen med en kornstorlek av mellan 1  $\mu\text{m}$  och 3  $\mu\text{m}$  (grova korn) betecknas med S1 och areaandelen av den andra 15 hårda fasen med en kornstorlek av mellan 1  $\mu\text{m}$  och 3  $\mu\text{m}$  (grova korn) betecknas med S2, är (S1 + S2) företrädesvis i intervallet av 0,1-0,5. I fallet där (S1 + S2) är 0,1 eller mer, sker inte kallsvetsning av kermeten till ett arbetsstycke lätt. Detta inhiberar förekomsten av en minimal slitning på en 20 yta av ett arbetsstycke, förbättrande kvaliteten av en bearbetad yta av arbetsstycket. Vidare resulterar förbättring i kallsvetsningsmotstånd i reduktion i nötning, förbättrande nötningsmotståndet hos verktyg. I fallet där (S1 + S2) är 0,5 eller lägre, inhiberas en reduktion i seghet beroende på en ökning i hårdhet, så att brott och flisning inte sker så lätt. Mer föredraget är 25 (S1 + S2) i intervallet av 0,3-0,5.

I fallet att areaandelen av den tredje hårda fasen med en kornstorlek av mellan 1  $\mu\text{m}$  och 3  $\mu\text{m}$  (grova korn) betecknas med S3 och areaandelen av den fjärde hårda fasen med en storlek av mellan 1  $\mu\text{m}$  och 3  $\mu\text{m}$  (grova korn) 30 betecknas med S4, när  $S1/(S1 + S2)$  är i intervallet av 0,1-0,4 och  $S3/(S3 + S4)$  är i intervallet av 0,4-0,9, tillhandahålles en bättre balans mellan

nötningsmotstånd och brottmotstånd. Vidare förbättras ytglansen hos ett arbetsstycke ytterligare. Mer föredraget är  $S1/(S1 + S2)$  i intervallet av 0,3-0,4, och  $S3/(S3 + S4)$  är i intervallet av 0,7-0,9.

- 5 I fallet att arean av den första hårda fasen med en kornstorlek av 1  $\mu\text{m}$  eller mindre (fina korn) betecknas med SS1 och arean av den andra hårda fasen med en kornstorlek av 1  $\mu\text{m}$  eller mindre (fina korn) betecknas med SS2, är  $SS1/(SS1 + SS2)$  företrädesvis i intervallet av 0,5-0,9. När  $SS1/(SS1 + SS2)$  är 0,5 eller mer, är arean av den fina första hårda fasen större än den av den
- 10 andra hårda fasen. Detta leder till väsentlig förbättring i nötningsbeständighet. När  $SS1/(SS1 + SS2)$  är 0,9 eller lägre, är andelen av den första hårda fasen bland de fina hårda faserna inte så överdrivet stor. Detta undertrycker en möjlig reduktion i hårdhet beroende på det faktum att närvaron av en överskottsmängd av den fina första hårda fasen orsakar en
- 15 reduktion i vätbarhet och att reduktionen i vätbarhet orsakar bildningen av mikroporer. Mer föredraget är  $SS1/(SS1 + SS2)$  i intervallet av 0,55-0,7.

- Andelen av den totala arean av den tredje hårda fasen och den fjärde hårda fasen är företrädesvis mer än 40% med avseende på den totala arean (hårda
- 20 fasen + bindemedelsfas) av kermeten. I detta fall erhålles stabila termiska egenskaper, förbättrande motståndet mot termisk sprickning och brottmotstånd. I synnerhet är det mesta av de tredje och fjärde hårda faserna företrädesvis bildade av grova korn.

- 25 <<Bindemedelsfas>>

- Bindemedelsfasen är sammansatt av åtminstone en metall, tjänande som huvudkomponent, vald från järngruppselementen av kobolt (Co), järn (Fe), och nickel (Ni). I fallet där bindemedelsfasen består väsentligen av en eller
- 30 flera metaller valda från järngruppsmetallerna beskrivna ovan, definieras en eller flera metaller som "huvudkomponenter". Alternativt, i fallet där en

- legering (fast lösning) sammansatt av en eller flera metaller valda från järngruppsmetallerna beskrivna ovan och ett element innefattat i de hårda faserna beskrivet ovan innehålls i en mängd av 0,1-20 mass-% med avseende på den totala massan av bindemedelsfasen, d v s i fallet där 80
- 5 mass-% eller mer av bindemedelsfasen är sammansatt av en eller flera järngruppsmetaller, definieras en eller flera järngruppsmetaller som "huvudkomponenten". I fallet där bindemedelsfasen innehåller ett element innehållet i de hårda faserna, tenderar segheten att förbättras genom lösningshärdning, således förbättrande brottmotståndet. Vidare, i fallet där
- 10 åtminstone en av Co och Ni tjänar som huvudkomponenten (80 mass-% eller mer av den totala massan av bindemedelsfasen), har bindemedelsfasen hög vätkbarhet med de hårda faserna och utmärkt korrosionsbeständighet. I detta fall är kermeten mer lämplig för användning i skärverktyg.
- 15 I fallet där bindemedelsfasen innehåller både Ni och Co, i synnerhet i fallet där massförhållandet av Ni till Co närvarande i bindemedelsfasen (förhållandet av massan av Ni till massan av Co) betecknas med Ni/Co, är Ni/Co företrädesvis i intervallet av 0,7-1,5. När Ni/Co är i intervallet av 0,7-1,5, är det möjligt att inhibera en reduktion i vätkbarhet för att bibehålla hög
- 20 seghet och att inhibera en reduktion i hårdhet för att bibehålla hög styrka. Speciellt föredraget är Ni/Co i intervallet av 0,8-1,2. Ni/Co kan justeras med t ex justering av mängderna av ett Co-pulver och ett Ni-pulver tillsatt som råmaterial.
- 25 [Ytterligare innehållbara element]
- Kermeten enligt föreliggande uppfinning kan innehålla molybden (Mo). I fallet där Mo innehålls, tenderar i synnerhet den andra hårda fasen att bildas lätt. Således förbättras vätkbarheten mellan de hårda faserna och bindemedels-
- 30 fasen, så att bindemedelsfasen är tillräckligt närvarande omkring kornen som utgör de hårda faserna, därigenom förbättrande segheten. Mo-innehållet är företrädesvis i intervallet av 0,01-2,0 mass-%. Ett Mo-innehåll av 0,01mass-

% eller mer resulterar i förbättring i vätbarheten, hårdheten och segheten av hela kermeten, som beskrivs ovan. Ett Mo-innehåll av 2,0 mass-% eller lägre resulterar i undertryck av det faktum att den första hårda fasen är svår att bilda och att mängderna av den andra hårda fasen och den tredje hårda fasen ökas. Det är således möjligt att inhibera fortbildningen av sprickor längs med gränser mellan kärnor och bårder, vilket är ett problem inom tekniken, så att önskat brottmotstånd tillhandahålles. Mer föredraget är Mo-innehållet i intervallet av 0,5-1,5 mass-%. Mo behöver inte innefattas.

10 <Kermetverktyg>

<<Substrat>>

Kermeten med den föregående strukturen enligt föreliggande uppfinning innehåller de fyra typerna av hårda faser som beskrivs ovan och är således utmärkt i termer av brottmotstånd och kallsvetsningsmotstånd såväl som nötningsbeständighet. Kermeten användes alltså lämpligt som ett substratmaterial för skärverktyg (kermetverktyg) som kommer att tillhandahålla en tillfredsställande bearbetad yta.

20

<<Hård beläggning>>

Substratet kan innefatta en hård beläggning som täcker åtminstone del av en yta av substratet. Den hårda beläggningen anordnas företrädesvis åtminstone på och nära kanten. Den hårda beläggningen kan anordnas över hela ytorna av substratet. Den hårda beläggningen kan bildas av ett enkelt skikt eller flera skikt. Den hårda beläggningen har företrädesvis en total tjocklek av 1-20  $\mu\text{m}$ . Med avseende ett förfarande för att framställa den hårda beläggningen, kan ett kemiskt ångdeponeringsförfarande (CVD-förfarande), såsom termiskt CVD-förfarande, eller ett fysikaliskt ångdeponeringsförfarande (PVD-förfarande), såsom ett bågjonpläteringsförfarande, användas.

30

Den hårda beläggningen är sammansatt av en förening av en eller flera element valda från gruppen bestående av aluminium (Al), kisel (Si), och metaller i grupperna 4, 5 och 6 i det periodiska systemet med en eller flera

5 element valda från gruppen bestående av kol (C), kväve (N), syre (O), och bor (B). D v s, den hårda beläggningen är sammansatt av en eller flera substanser valda från gruppen bestående av kubisk bornitrid (cBN), diamant, diamantlikt kol (DLC), och föreningar av karbider, nitrider, oxider, borider och fasta lösningar av de ovan beskrivna elementen såsom metaller. Specifika

10 exempel på substanserna inkluderar Ti(C,N), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, (Ti,Al)N, TiN, TiC, (Al,Cr)N.

<Förfarande för framställning av kermet>

15 Kermet framställs typiskt genom stegen av framställningen av råmaterial, malning och blandning av råmaterialen, gjutning och sintring. Kermeten enligt föreliggande uppfinning kan framställas genom att använda råmaterialpulver beskrivna nedan och justering av malnings- och blandningstid och

20 sintringsförhållanden.

<<Framställning av råmaterial>>

Ett pulver av en förening av åtminstone en metall vald från metallerna i grupperna 4, 5 och 6 i det periodiska systemet med åtminstone ett element

25 valt från kol (C) och kväve (N), och ett pulver, typiskt ett järngruppsmetallpulver, används som råmaterial för att bildas till bindemedelsfasen. Användningen av ett fint pulver och ett relativt grovt pulver då dessa pulver har en tendens att leda till kermeten med de hårda faserna bildade av blandade korn av de grova och fina kornen, som beskrivs

30 ovan. Partikelstorleken av pulvren kan lämpligen väljas med hänsyn till kornstorlek som utgör de hårda faserna.

För att bilda den första hårda fasen och den andra hårda fasen, används t ex ett Ti(C,N)-pulver. Med avseende på Ti(C,N)-pulvret, har hitintills Ti(C,N)-pulver framställts från Ti-svamp som tjänar som ett utgångsmaterial. I synnerhet har användningen av ett Ti(C,N)-pulver framställts från TiO<sub>2</sub> som tjänar som utgångsmaterial en tendens att bilda den fina första hårda fasen. Vidare, som beskrivs ovan, har den ytterligare användningen av ett Mo-innehållande komppoundpulver en tendens att bilda den andra hårda fasen. För att bilda den tredje hårda fasen, används ett W-innehållande pulver, såsom ett WC-pulver. För att bilda den fjärde hårda fasen, används ett pulver av en förening innehållande Ti och en metall vald från metaller, andra än Ti, i grupperna 4, 5 och 6 i det periodiska systemet, t ex ett (Ti,W)(C,N)-pulver. Användningen av detta komppoundpulver har en tendens att bilda korn som utgör den fjärde hårda fasen, d v s kornen med en enfasstruktur i vilken Ti bildar en jämn fast lösning med en metall vald från metaller, andra än Ti, i grupperna 4, 5 och 6 i det periodiska systemet.

#### <<Malning och blandning>>

En längre malningstid resulterar i ett fint pulver och har en tendens att bilda de fina kornen med hård fas i kerneten. Emellertid kan en överdrivet lång malningstid orsaka reaggregation eller svårighet i att bilda en komppound som tjänar som en kärna p g a överdrivet liten storlek. Malnings- och blandningstiden är företrädesvis i intervallet av 12-36 timmar.

#### 25 <<Sintring>>

En överdrivet hög sintringstemperatur kan orsaka tillväxt av korn som utgör de hårda faserna, vilket riskerar att leda till ett stort antal grova korn i kerneten. I synnerhet kan en överdrivet hög sintringstemperatur orsaka svårighet i att bilda korn som utgör den fjärde hårda fasen. Således är sintringstemperaturen företrädesvis i intervallet av 1 400-1 600°C. En gjuten artikel som har värmts upp under en förbestämd tid kyls företrädesvis i

sintringssteget i synnerhet i vakuum eller en inert gasatmosfär, såsom argon (Ar). I fallet med den inerta gasatmosfären, används företrädesvis ett relativt lågt tryck av 665-6 650 Pa. Dessutom har en högre kylningshastighet av t ex 10°C/min eller mer en tendens att bilda den fjärde hårda fasen.

5

#### Uppfinningens effekt

Ett belagt kermetverktyg enligt föreliggande uppfinning har utmärkt nötningsbeständighet och brottmotstånd och har förmågan av att skära ett  
10 arbetsstycke för att bilda en högkvalitativ bearbetad yta på arbetsstycket. En kermet enligt föreliggande uppfinning är lämpligen användbar som en komponent av verktyget.

#### Kort figurbeskrivning

15

[Fig. 1] är en schematiskt förklarande figur av fyra typer av hårda faser närvarande i en kermet enligt föreliggande uppfinning.

#### Beskrivning av utföringsformer

20

<Testexempel>

Ett skärverktyg sammansatt av en kermet framställdes. Kompositionen och mikrostrukturerna av kermeten och skärningsprestandan av skärverktyget  
25 undersöktes.

Skärverktyget framställdes som följer. Råmaterialpulver beskrivna nedan framställdes.

30 (1) Ti(C,N)-pulver med medelpartikelstorlek av 0,7 µm

Ett Ti(C,N)-pulver är ett pulver framställt från TiO<sub>2</sub> som ett utgångsmaterial. C/N-förhållandet är 1/1.

- 5 (2) Ti(C,N)-pulver med medelpartikelstorlek av 0,8 μm och Ti(C,N)-pulver med medelpartikelstorlek av 3,0 μm

Var och en av Ti(C,N)-pulvren är ett pulver framställt från Ti- svamp tjänande som ett utgångsmaterial. C/N-förhållandet är 1/1. I Tabell I uttrycks dessa Ti(C,N)-pulver som "s-TiCN".

10

- (3) (Ti,W)(C,N)-pulver med medelpartikelstorlek av 2,8 μm

Ett (Ti,W)(C,N)-pulver är ett pulver i vilket ett Ti(C,N)-pulver bildar en fast lösning med W. C/N-förhållandet är 1/1.

15

- (4) WC-pulver, NbC-pulver, TaC-pulver, Mo<sub>2</sub>C-pulver, Ni-pulver och Co-pulver med medelpartikelstorlek av 0,5-3,0 μm

Pulvren är kommersiellt tillgängliga.

20

De framställda råmaterialpulvren vägdes och blandades på ett sådant sätt att kompositionerna (mass-%) visade i Tabell I åstadkoms, bildande pulvren 1-12.

25

[Tabell I]

## Kompositioner av råmaterialpulver (mass-%)

Pulver nr.	TiCN 0,7 µm	s-TiCN 0,8 µm	s-TiCN 3,0 µm	(Ti,W)(C,N) 2,8 µm	WC	NbC	TaC	Mo <sub>2</sub> C	Co	Ni
1	10	10	20	25	10	10	0	1	7	7
2	20	20	10	15	10	10	0	1	6	8
3	10	5	20	20	20	10	0	1	7	7
4	20	15	10	10	20	10	0	1	6	8
5	10	5	15	20	25	10	0	1	7	7
6	20	15	5	10	25	10	0	1	8	6
7	0	30	10	15	20	10	0	1	7	7
8	10	10	20	25	10	5	5	1	7	7
9	20	10	0	25	20	10	0	1	7	7
10	20	20	25	0	10	10	0	1	7	7
11	20	10	15	30	0	10	0	1	7	7
12	0	10	25	40	0	10	0	1	7	7

5

De framställda pulvren laddades till ett kärl av rostfritt stål tillsammans med ett acetonlösningsmedel och cementerade karbidkolor. Blandningen maldes och blandades (våtförfarande). Tabell II visar råmaterialpulver som används för att framställa prov och malnings- och blandnings-tid (timme). Efter malning och blandning, torkades blandningen för att tillhandahålla ett blandat pulver. En liten mängd av paraffin tillsattes till det resulterande blandade pulvret. Pressformningen utfördes med en form vid 98 MPa för att framställa en gjuten presskropp med geometrin CNMG 120408.

15

[Tabell II]

Prov nr.	Pulver nr.	Malnings- och blandningstid (timme)	Sintringsförhållanden	Ni/Co	Mo-innehåll (mass-%)
1	6	36	B	0,73	0,94
2	6	24	B	0,72	0,94
3	2	12	A	1,31	0,93
4	2	12	C	1,29	0,93
5	1	24	A	0,96	0,94
6	3	24	A	0,96	0,95
7	4	36	A	1,34	0,93
8	8	24	C	0,96	0,92
9	3	36	C	0,96	0,94
10	5	36	A	0,97	0,93
11	4	36	C	1,29	0,93
12	4	36	B	1,29	0,93
13	5	24	A	0,96	0,94
14	2	36	A	1,29	0,94
15	5	36	C	0,96	0,93
16	2	24	B	0,97	0,93
17	6	12	C	0,74	0,93
18	6	36	A	0,72	0,95
19	9	36	B	0,97	0,93
100	7	12	C	0,96	0,93
101	9	36	A	0,96	0,92
102	11	36	B	0,97	0,93
103	10	12	A	0,96	0,93
104	12	36	A	0,96	0,94
105	10	36	A	0,97	0,94

5 Efter var och en av de gjutna presskropparna värmdes till 450°C för att ta bort paraffin, värmdes de resulterande presskropparna från rumstemperatur till 1 250°C i vakuum. Den efterföljande sintringen (inkluderande ett kylningssteg) utfördes under förhållanden visade i Tabell III för att bilda en sintrad presskropp.

[Tabell III]

## Sintringsförhållanden

Förhållanden	Atmosfärs- gas	Tryck	Sintrings- temperatur	Uppehålls- tid	Kylnings- atmosfär	Tryck
		(Pa)	(°C)	(min)		(Pa)
A	N <sub>2</sub>	133	1 500	60	Vakuum	-
B	N <sub>2</sub>	1 330	1 420	40	Vakuum	-
C	N <sub>2</sub>	399	1 550	60	Ar	665

5

Någon sektion av var och en av de resulterande sintrade presskropparna bildades. Sektionen observerades med svepelektronmikroskop (SEM) vid en förstoring av x5 000. Resultaten visade att för var och en av de sintrade presskropparna, observerades åtminstone en typ av korn valt från ett svart korn, ett korn i vilket det svarta kornet delvis täcktes med ett grått område (här efter hänvisas de två kornen kollektivt som ett "enkelt svart korn"), ett korn i vilket det svarta kornet helt täcktes med det gråa området (här efter hänvisas kornet till som ett "dubbelkorn med svart kärna"), ett korn i vilket ett vitt korn helt täcktes med ett grått område (här efter hänvisas kornet till som ett "dubbelkorn med vit kärna"), och ett grått korn (här efter hänvisas kornet till som ett "grått korn") i vyns observationsfält. I var och en av de sintrade presskropparna proven 1-19, som illustreras i figuren, observerades de fyra typerna av korn: det enkla svarta kornet (första hårda fasen 1), det dubbla kornet med svart kärna (andra hårda fasen 2), det dubbla kornet med vit kärna (tredje hårda fasen 3), och det gråa kornet (fjärde hårda fasen 4). Den första hårda fasen 1 bildas av enbart det svarta kornet eller det svarta kornet delvis täckt med det gråa området (bård 1b). I den andra hårda fasen 2, uppträder en svart kärna 2a, och en grå bård 2b framträder. I den tredje hårda fasen 3 framträder en vit kärna 3a, och en grå bård 3b framträder. En bindemedelsfas 10 är närvarande mellan kornen. I kontrast, i var och en av de sintrade presskroppproven 100-105, observerades inte åtminstone ett av

25

det enkla svarta kornet, det dubbla kornet med svart kärna, det dubbla kornet med vit kärna, och det gråa kornet.

5 TEM-EDX-analys av kompositioner av kornen beskrivna ovan visade att det enkla svarta kornet var sammansatt av Ti(C,N); i det dubbla kornet med svart kärna, var kärnan sammansatt av Ti(C,N) och bården som täcker kärnan var sammansatt av en komplex fast karbonitridlösning innehållande Ti och en eller flera metaller valda från W, Nb, Ta och Mo; i det dubbla kornet med vit kärna var en komplex fast karbonitridlösning innehållande Ti och en eller  
10 flera metaller valda från W, Nb, Ta och Mo, och kärnan hade en högre W-koncentration än bården som täcker kärnan; och det gråa kornet var sammansatt av en komplex fast karbonitridlösning Ti och en eller flera metaller valda från W, Nb, Ta och Mo. Vidare hade det gråa kornet inte en distinkt gräns mellan en kärna och en bård. Komponenterna av de hårda  
15 faserna kan analyseras med t ex EPMA, röntgenstrålefluorescensanalys, ICP-AES såväl som TEM-EDX-analys.

Bindemedelsfasen var närvarande mellan kornen. TEM-EDX-analys visade att bindemedelsfasen var väsentligen sammansatt av Co och Ni. Bland  
20 proven, innehöll några bindemedelsfaser ungefär ett flertal mass-% av beståndsdelelementen av de hårda faserna i formen av en fast lösning. Analys av bindemedelsfasen visade att den sintrade presskroppen hade ett Co-innehåll väsentligen lika med mängden av inmatat råmaterial av Co-pulver och att Ni-innehållet av den sintrade presskroppen tenderade att  
25 minskas med omkring 0,2-0,3%, som jämförts med mängden av inmatat råmaterial av Ni-pulver. Således är innehållet av hård fas i varje prov (sintrad presskropp) väsentligen lika med en mängd (omkring 86 mass-%) erhållen genom subtraktion av mängderna av Co-pulvret och Ni-pulvret som används som råmaterial. Vidare bestämdes massförhållandet av Ni till Co, d v s Ni/Co,  
30 närvarande i bindemedelsfasen. Tabell II visar resultaten. Dessutom undersöktes Mo-innehållet (mass-%) av varje prov (sintrad presskropp) med ICP-analys. Tabell II visar också resultaten.

Storleken av alla korn hos varje prov (sintrad presskropp) närvarande i i vyns observationsfält bestämdes på basen av SEM-observationsbilder (x5 000) av sektionerna. Martins diameter (längden av en korda som delar det

5 projicerade området av ett korn när kornet projiceras på ett plan från en viss riktning) användes som kornstorleken. Specifikt användes en fotomikrograf av sektionen av varje sintrad presskropp, och längden av en korda som skär området av ett korn närvarande i fotmikrografen definierades som

10 kornstorleken. Med avseende på ett korn med en kärna-bård-struktur, definierades diametern av ett område inkluderande bården som kornstorleken. Resultaten visade att i vilket prov som helst, observerades korn var och en med en storlek av mer än 3  $\mu\text{m}$  lite och att de hårda faserna väsentligen bildades av kornen var och en med en storlek av 3  $\mu\text{m}$  eller

15 lägre.

Området av var och en av kornen bestämdes med användning av kornstorleken (Martins diameter beskriven ovan) som bestämdes från observationsbilder (x5 000) av sektionerna. I var och en av den första hårda fasen, den andra hårda fasen, den tredje hårda fasen och den fjärde hårda

20 fasen, bestämdes den totala arean av korn med en storlek av mellan 1  $\mu\text{m}$  och 3  $\mu\text{m}$  (här efter hänvisas dessa totala areor till som en "grovkornsarea (1)", en "grovkornsarea (2)", en "grovkornsarea (3)", och en "grovkornsarea (4)". I den första hårda fasen, bestämdes den totala arean av korn var och en med en storlek av 1  $\mu\text{m}$  eller lägre (här efter hänvisas den totala arean till

25 som en "finkornsarea (1)". I den andra hårda fasen bestämdes den totala arean av korn var och en med en storlek av 1  $\mu\text{m}$  eller mindre (här efter hänvisas den totala arean till som en "finkornsarea (2)". Summan av grovkornsarean (1), grovkornsarean (2), grovkornsarean (3), grovkornsarean (4), finkornsarean (1), och finkornsarean (2) definierades som den totala

30 arean av de hårda faserna. Tabell IV visar andelen av summan av grovkornsareorna (1) till (4) med avseende på den totala arean av de hårda

faserna, d v s areaandelen av de grova kornen "grova korn/alla hårda faser" (%). Vidare visar Tabell IV areaandelen av var och en av grovkornsarean (1), grovkornsarean (2), grovkornsarean (3), grovkornsarean (4), finkornsarean (1), och finkornsarean (2) med avseende på den totala arean av de hårda faserna. Med avseende på den totala arean av de hårda faserna, betecknades areaandelen av grovkornsarean (1) med S1, areaandelen av grovkornsarean (2) betecknades med S2, areaandelen av grovkornsarean (3) betecknades med S3, och areaandelen av grovkornsarean (4) betecknades med S4. I detta fall, bestämdes  $(S1 + S2)$ ,  $S1/(S1 + S2)$ , och  $S3/(S3 + S4)$ . Tabell IV visar resultaten. Vidare, i fallet med att finkornsarean (1) betecknades med SS1 och finkornsarean (2) betecknades med SS2, bestämdes  $SS1/(SS1 + SS2)$  och areaandelen av den totala arean av den tredje hårda fasen och den fjärde hårda fasen med avseende på arean av hela kermeten (de hårda faserna + bindemedelsfasen) (här arean av en observationsbild i vyns observationsfält), d v s  $(\text{tredje} + \text{fjärde})/(\text{total kermet})$ . Tabell IV visar också resultaten. I något av proven inkluderande den tredje hårda fasen eller den fjärde hårda fasen, hade kornen som utgör den tredje hårda fasen eller kornen som utgör den fjärde hårda fasen var och en en storlek av mer än omkring  $1 \mu\text{m}$ . Korn var och en med en storlek av  $1 \mu\text{m}$  eller mindre och utgörande den tredje hårda fasen eller den fjärde hårda fasen observerades lite.

[Tabell IV]

Prov nr.	Första hård fas		Areaandel (%)				Fjärde hård fas 1-3 µm Grova korn (4)	Areaandel av grova korn (%) Grova korn/ total hård fas	S1+S2	S1/(S1+S2)	S3/(S3+S4)	SS1/(SS1 +SS2)	(Tredje + fjärde)/ (total kermet)
	≤ 1 µm Fina korn (1)	1-3 µm Grova korn (1)	≤ 1 µm Fina korn (2)	1-3 µm Grova korn (2)	1-3 µm Grova korn (3)	1-3 µm Grova korn (4)							
1	23	5	17	3	24	28	60	0,08	0,63	0,46	0,58	45	
2	18	7	10	6	28	31	72	0,13	0,54	0,47	0,64	50	
3	18	2	10	21	28	21	72	0,23	0,09	0,57	0,64	45	
4	18	13	10	21	14	24	72	0,34	0,38	0,37	0,64	43	
5	13	11	15	21	28	12	72	0,32	0,34	0,70	0,46	42	
6	15	11	13	21	28	12	72	0,32	0,34	0,70	0,54	43	
7	18	11	10	21	28	12	72	0,32	0,34	0,70	0,64	43	
8	18	11	10	21	28	12	72	0,32	0,34	0,70	0,64	44	
9	24	11	4	21	28	12	72	0,32	0,34	0,70	0,86	43	
10	26	11	2	21	28	12	72	0,32	0,34	0,70	0,93	42	
11	18	16	10	21	28	7	72	0,37	0,43	0,80	0,64	41	
12	18	11	10	21	37	3	72	0,32	0,34	0,93	0,64	42	
13	12	20	10	29	20	9	78	0,49	0,41	0,69	0,55	42	
14	10	23	10	30	20	7	80	0,53	0,43	0,74	0,50	38	
15	7	23	3	30	18	19	90	0,53	0,43	0,49	0,70	42	
16	31	11	15	22	18	3	54	0,33	0,33	0,86	0,67	35	
17	3	10	2	20	38	27	95	0,3	0,33	0,58	0,60	52	
18	10	0	25	22	35	8	65	0,22	0,00	0,81	0,29	47	
19	28	13	10	0	43	6	62	0,13	1,00	0,88	0,74	44	
100	0	0	31	22	35	12	69	0,22	0,00	0,74	0,00	53	
101	28	13	0	0	43	16	72	0,13	1,00	0,73	1,00	44	
102	22	11	8	18	0	41	70	0,29	0,38	0,00	0,73	42	
103	19	8	11	23	39	0	70	0,31	0,26	1,00	0,63	43	
104	0	0	18	29	0	53	82	0,29	0,00	0,00	0,00	45	
105	19	20	0	0	61	0	81	0,2	1,00	1,00	1,00	48	

Ytor av de resulterande sintrade presskropparna utsattes för ytslipningsbehandling och kantslipningsbehandling, framställande ett skärinlägg (skärverktyg), tillhandahållen med en brytanvisning, med geometrin CNMG 120408. Skärtester (svarvtester i alla fall) utfördes med de

5 resulterande skärinläggen under förhållanden visade i Tabell V beskrivna nedan för att utvärdera nötningsbeständighet, brottmotstånd och ytråhet av de bearbetade ytorna. Tabell VI visar resultaten. Ytråheten Ra mättes enligt JIS B 0601(2001).

10 [Tabell V]

Test nötningsbeständighet	Test brottmotstånd	Test ytråhet av bearbetad yta
Arbetsstycke: SCM415	Arbetsstycke: SCM345 med fyra skåror	Arbetsstycke: SCM415
Skärhastighet: 300 m/min	Skärhastighet: 250 m/min	Skärhastighet: 100 m/min
Skärning: 1,0 mm	Skärning: 1,5 mm	Skärning: 1,0 mm
Matning: 0,15 mm/varv	Matning: 0,15 mm/varv	Matning: 0,15 mm/varv
Skärolja: använd	Skärolja: använd	Skärolja: använd
Skärtid: 30 min	Skärtid: 30 min	Skärtid: 30 min
Utvärdering: avnött mängd (mm) flankyta efter förfluten skärtid	Utvärdering: antal repetitioner vid tid för brott (gångar)	Utvärdering: ytråhet Ra

[Tabell VI]

Prov nr.	Test nötningsbeständighet (mm)	Test brottmotstånd (antal)	Test ytråhet Ra ( $\mu\text{m}$ )
1	0,16	7 694	1,3
2	0,14	6 982	1,2
3	0,13	8 352	1,1
4	0,12	8 006	1,1
5	0,105	8 350	0,8
6	0,09	9 860	0,9
7	0,08	9 003	0,8
8	0,09	8 344	0,9
9	0,08	10 312	0,7
10	0,11	8 634	0,8

11	0,13	7 983	1,2
12	0,12	8 693	1,3
13	0,12	8 560	1,2
14	0,11	5 970	1,1
15	0,15	7 543	0,9
16	0,13	5 880	0,75
17	0,16	7 330	1,2
18	0,17	6 580	1,4
19	0,14	6 230	1,3
100	0,31	4 005	2,1
101	0,23	3 653	1,5
102	0,19	4 210	1,2
103	0,32	4 998	2
104	0,15	3 991	1,3
105	0,28	2 980	1,9

Tabell VI visar att prov 1-19 var och en innehållande alla den första hårda fasen, den andra hårda fasen, den tredje hårda fasen och den fjärde hårda fasen hade utmärkt nötningsbeständighet och utmärkt brottmotstånd jämfört med prov 100-105 i vilken någon av de fyra typerna beskrivna ovan var frånvarande. Vidare tillhandahöll vart och ett av prov 1-19 en liten ytråhet  $R_a$  och högkvalitetsbearbetad yta av arbetsstycket.

Bland prov 1-19, i synnerhet, för prov med en areaandel av de grova kornen av 60-90%, tenderade hårdheten och brottsegheten att förbättras, vidare höjdes nötningsbeständighet och brottmotstånd. Vidare, bland prov 1-19, i synnerhet, för prov i vilka  $(S_1 + S_2)$  är i intervallet av 0,1-0,5 och prov i vilka  $S_1/(S_1 + S_2)$  är i intervallet av 0,1-0,4 och  $S_3/(S_3 + S_4)$  är i intervallet av 0,4-0,9, tenderar ytråheten  $R_a$  att reduceras ytterligare, resulterande i utmärkt ytkvalitet. Bland prov 1-19, i synnerhet prov i vilka  $SS_1/(SS_1 + SS_2)$  är i intervallet av 0,5-0,9, tenderar att ha ytterligare förhöjd nötningsbeständighet. Dessutom, bland prov 1-19, har i synnerhet prov i vilka (tredje + fjärde)/(all kermet) är mer än 40% utmärkt seghet.

(Ti,Al)N-beläggningar (tjocklek: 4  $\mu\text{m}$ ) bildades med bågjonpläteringsförfarande på ytorna av skärinsatserna från prov 1-19,

bildande belagda insatser. Nötningsbeständighetstestet utfördes under testförhållanden visade i Tabell V. Resultaten visade att alla prov hade utmärkt nötningsbeständighet jämfört med proven utan de hårda beläggningarna.

5

De föregående utföringsformerna kan modifieras lämpligt utan att avvika från föreliggande uppfinnings omfattning. Föreliggande uppfinning är inte begränsad till konfigurationerna beskrivna ovan. T ex kan kompositionerna och medelpartikelstorlekarna av råmaterialpulvren, föreliggande tillstånd hos kornen av den hårda fasen, och kompositionen och tjockleken av den hårda beläggningen förändras lämpligt.

10

Industriell tillämpbarhet

15 Kermeten enligt föreliggande uppfinning är lämpligen användbar som material för ett skärverktyg. Det belagda kermetverktyget enligt föreliggande uppfinning används lämpligen för svarvning, malning och i synnerhet skärning av stål.

20 Referensteckenlista

1 första hård fas, 1b bård, 2 andra hård fas, 2a, 3a kärna, 2b, 3b bård, 3 tredje hård fas, 4 fjärde hård fas, 10 bindemedelsfas

## Patentkrav

1. Kermet innefattande hårda faser sammansatta av en eller flera föreningar valda från gruppen bestående av karbider, nitrider, karbonitrider och fasta lösningar av metaller i grupperna 4, 5 och 6 i det periodiska systemet; och en bindemedelsfas huvudsakligen sammansatt av järngruppselement, de hårda faserna är bundna till varandra med bindemedelsfasen,

- kermeten innehåller 70-97 mass-% av de hårda faserna och återstoden bildas väsentligen av bindemedelsfasen,

- de hårda faserna innehåller en första hård fas, en andra hård fas, en tredje hård fas, och en fjärde hård fas,

- varvid den första hårda fasen är en hård fas som har en enfas sammansatt av enbart titankarbonitrid eller som har en enfasstruktur i vilken titankarbonitrid delvis täcks med en komplex fast karbonitridlösning innehållande titan och åtminstone en metall eller flera metaller valda från metaller, andra än titan, (~~förutsatt att titan är exkluderad~~) i grupperna 4, 5 och 6 i det periodiska systemet,

- den andra hårda fasen är en hård fas med en kärna-bård-struktur innefattande en kärna och en bård som helt täcker kärnan, kärnan är sammansatt av titankarbonitrid, och bården är sammansatt av en komplex fast karbonitridlösning innehållande titan och åtminstone en metall eller flera metaller valda från metaller, andra än titan, (~~förutsatt att titan är exkluderad~~) i grupperna 4, 5 och 6 i det periodiska systemet,

- den tredje hårda fasen är en hård fas med en kärna-bård-struktur som innefattar en kärna och en bård som helt täcker kärnan, kärnan och bården innehåller samma element och är sammansatta av komplexa fasta karbonitridlösningar innehållande åtminstone titan och volfram, och kärnan har en högre volframkoncentration än volframkoncentrationen i bården, och

- den fjärde hårda fasen är en hård fas med en enfasstruktur sammansatt av en komplex fast karbonitridlösning innehållande titan och åtminstone en

metall eller flera metaller valda från metaller, andra än titan, (~~förutsatt att titan är exkluderad~~) i grupperna 4, 5 och 6 i det periodiska systemet.

2. Kermet enligt krav 1, varvid med avseende på den totala arean av de hårda faserna, bildas 60-90% av de hårda faserna av grova korn var och en med en storlek mellan 1  $\mu\text{m}$  och 3  $\mu\text{m}$ , och återstoden av de hårda faserna bildas av fina korn var och en med en storlek av 1,0  $\mu\text{m}$  eller lägre,

varvid de grova kornen bildas av den första hårda fasen, den andra hårda fasen, den tredje hårda fasen och den fjärde hårda fasen, och

de fina kornen bildas väsentligen av den första hårda fasen och den andra hårda fasen.

3. Kermet enligt krav 2, varvid med avseende på den totala arean av de hårda faserna, i fallet att areaandelen av den första hårda fasen bildad av de grova kornen betecknas med S1 och areaandelen av den andra hårda fasen bildad av de grova kornen betecknas med S2, är  $(S1 + S2)$  i intervallet av 0,1-0,5.

4. Kermet enligt krav 2 eller 3, varvid med avseende på den totala arean av de hårda faserna, i fallet att areaandelen av den första hårda fasen bildad av de grova kornen betecknas med S1, areaandelen av den andra hårda fasen bildad av de grova kornen betecknas med S2, areaandelen av den tredje hårda fasen bildad av de grova kornen betecknas med S3, och areaandelen av den fjärde hårda fasen bildad av de grova kornen betecknas med S4, är  $S1/(S1 + S2)$  i intervallet av 0,1-0,4, och  $S3/(S3 + S4)$  är i intervallet av 0,4-0,9.

5. Kermet enligt något av krav 2-4, varvid, i fallet att arean av den första hårda fasen med en kornstorlek av  $1,0 \mu\text{m}$  eller lägre betecknas med SS1 och arean av den andra hårda fasen med en kornstorlek av  $1,0 \mu\text{m}$  eller lägre betecknas med SS2, är  $SS1/(SS1 + SS2)$  i intervallet av 0,5-0,9.

6. Kermet enligt något av krav 1-5, varvid andelen av den totala arean av den tredje hårda fasen och den fjärde hårda fasen är mer än 40% med avseende på den totala arean av kermeten.

7. Kermet enligt något av krav 1-6, varvid kermeten innehåller nickel (Ni) och kobolt (Co) i bindemedelsfasen, och

varvid, i fallet att massförhållandet av Ni till Co närvarande i bindemedelsfasen betecknas med Ni/Co, är Ni/Co i intervallet av 0,7-1,5.

8. Kermet enligt något av krav 1-7, varvid kermeten innehåller 0,01-2,0 mass-% molybden.

9. Belagt kermetverktyg innefattande ett substrat sammansatt av kermeten enligt något av krav 1-8 och en hård beläggning som täcker åtminstone en del av substratets yta.

FIG. 1

