

TOTALFÖRSVARETS FORSKNING SINSTITUT

Vapen och skydd
147 25 Tumba

FOI-R--0253--SE

November 2001

ISSN 1650-1942

Användarrapport

Annika Pettersson

Besök vid Kennametal Hertel AG

Utgivare Totalförsvarets Forskningsinstitut - FOI Vapen och skydd 147 25 Tumba	Rapportnummer, ISRN FOI-R--0253--SE	Klassificering Användarrapport
	Forskningsområde 5. Bekämpning	
	Månad, år November 2001	Projektnummer E2206
	Verksamhetsgren 5. Uppdragsfinansierad verksamhet	
	Delområde 51 VVS med styrda vapen	
Författare/redaktör Annika Pettersson	Projektledare Patrik Lundberg	
	Godkänd av	
	Uppdragsgivare/kundbeteckning Christer Israelsson, ProjTU	
	Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig Annika Pettersson	
Rapportens titel Besök vid Kennametal Hertel AG		
Sammanfattning <p>Den 25 oktober 2001 besökte jag tung- och hårdmetalltillverkaren Kennametal Hertel AG i Mistelgau, Tyskland. Ett tillfälle gavs även för ett kortare besök vid företagets keramtillverkning i Ebermannstadt.</p> <p>Kennametal Hertel AG är en del av Kennametalkoncernen med huvudkontor i Latrobe, Pennsylvania, USA. Företaget grundades av metallurgen Philip M. McKenna 1938, för att tillverka volframkarbid. Tungmetallegeringarna hos Kennametal är volframlegeringar producerade genom pulvermetallurgiska sintringsprocesser. Den höga densiteten, 17-19 g/cm³ är den viktigaste egenskapen hos dessa material.</p> <p>Kennametal Hertel AG tycks inte vara främmande för att lyssna på önskemål och samarbeta mot nya eller förbättrade egenskaper. Kommer en kund med önskemål eller förslag finns det kunskap inom företaget för att bestämma om det är möjligt och rimligt att testa eller om det tycks "omöjligt". Vidare är det öppet för förslag om FOI har några önskemål om forskning kring etablerade eller nya projektilmaterial. Möjligheter finns att även öppna nya kommunikationer inom keramer och avancerade material. Vad gäller specifika önskemål var beskedet att "fråga så får vi se vad som är möjligt".</p>		
Nyckelord tungmetall, hårdmetall, projektilmaterial, volfram, volframkarbid		
Övriga bibliografiska uppgifter	Språk Svenska	
ISSN 1650-1942	Antal sidor: 14 s.	
Distribution enligt missiv	Pris: Enligt prislista Sekretess	

Issuing organization FOI – Swedish Defence Research Agency Weapons and Protection SE-147 25 Tumba	Report number, ISRN FOI-R—0253--SE	Report type User report
	Research area code 5. Combat	
	Month year November 2001	Project no. E2206
	Customers code 5. Contracted Research	
	Sub area code 51 Weapons and Protection	
Author/s (editor/s) Annika Pettersson	Project manager Patrik Lundberg	
	Approved by	
	Sponsoring agency Christer Israelsson, ProjTU	
	Scientifically and technically responsible Annika Pettersson	
Report title (In translation) Visit at Kennalmetal Hertel AG		
Abstract <p>On the 25th of October I visited the heavy and hard metal producer Kennametal Hertel AG in Mistelgau, in Germany. A chance was also given to visit the company's ceramic production factory in Ebermannstadt.</p> <p>Kennalmetal Hertel AG is part of the Kennametal Inc. with their head office in Latrobe in Pennsylvania, USA. This company was founded in 1938 by Philip M. McKenna to produce tungsten carbide. The heavy metal alloys at Kennametal are of tungsten base, and produced by powder metallurgical sintering processes. The high density, 17-19 g/cm³, is the most important property of these materials.</p> <p>Kennametal Hertel AG does not seem alien to listen and to cooperate towards desired, new and better properties. If a customer comes with a request or a proposition, there is a high level of in-houses know-how to decide whether it is reasonable to proceed or if it is impossible. They are also open to suggestions from FOI on research on established or new materials for projectiles. Further possibilities can be found within the areas of ceramics and advanced materials. For specific questions the message was "ask and we will see what is possible".</p>		
Keywords heavy metal, hard metal, projectile material, tungsten, tungsten carbide		
Further bibliographic information	Language Swedish	
ISSN 1650-1942	Pages 14 p.	
	Price acc. To pricelist Security classification	

Innehållsförteckning

<i>Inledning</i>	5
<i>Bakgrund</i>	6
<i>Studiebesök</i>	7
Fürth	7
Mistelgau	8
Ebermannstadt	9
<i>Frågeställningar</i>	11
Tungmetaller (W-baserade)	11
Hårdmetaller (WC-baserade)	11
Allmänt	11
<i>Diskussion</i>	12
Tungmetaller (W-baserade)	12
Hårdmetaller (WC-baserade)	12
Allmänt	12
Ebermannstadt	13
<i>Samarbete</i>	14

Inledning

Den 25 oktober 2001 besökte jag tung- och hårdmetalltillverkaren Kennametal Hertel AG i Mistelgau, Tyskland. Ett tillfälle gavs även för ett kortare besök vid företagets keramtillverkning i Ebermannstadt. Besöket gjordes för att etablera en dialog och ett eventuellt kommande kunskapsutbyte, främst på tungmetallsidan, men kanske även inom keramdelen.



Figur 1: Det fanns inga tvivel om att jag var i Tyskland.

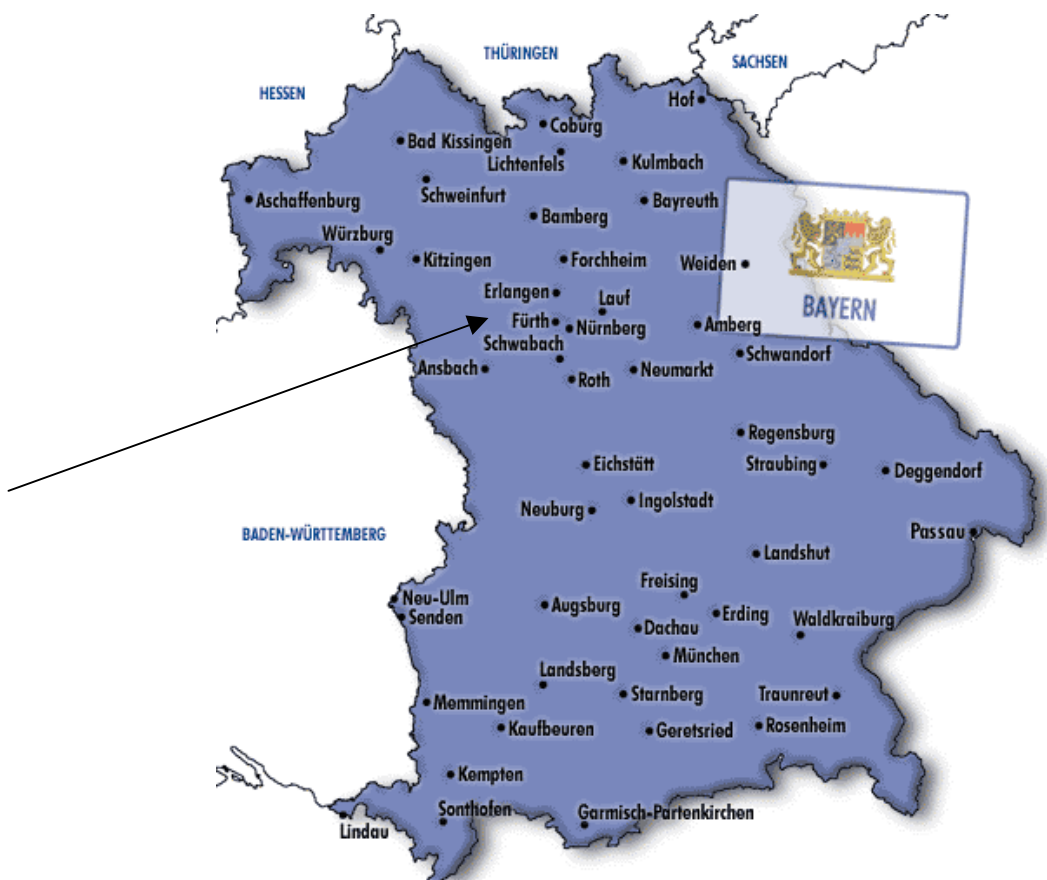
Bakgrund

Kennametal Hertel AG är en del av Kennametalkoncernen med huvudkontor i Latrobe, Pennsylvania, USA. Företaget grundades av metallurgen Philip M. McKenna 1938, för att tillverka volframkarbid, McKennas uppfinning vilken revolutionerade den skärande bearbetningen.

Kennametal finns representerade i över 60 länder med 13 000 anställda. Detta medför att minst en tredjedel av omsättningen kommer från marknader utanför USA. Kennametals Europakontor ligger i Fürth, Tyskland och Asienkontoret ligger i Singapore.

Kennametal tog över Hertel AG 1993 och förlade huvudkontoret för Kennametal Hertel AG i Fürth, Bayern, i södra Tyskland. Huvudkontoret ligger cirka 1 timmes bilfärd från fabrikena i Mistelgau och Ebermannstadt, och på liknande avstånd från ytterligare tre fabriker. Området är kuperat och inte så tätbefolkat. Alla fabrikena ligger i små natursköna samhällen, vilket resulterar i att de inte lider av hög personalomsättning och därmed kan de hålla ett högt kunskapskapital med resulterande ”inhouse know how”.

Det främsta intresset under detta studiebesök låg i deras tungmetalltillverkning, främst för projektmaterial. Kennametal Hertel AG tillverkar små mängder (relativt övrig produktion) volframlegeringar för militära applikationer, varav huvuddelen går på export.



Figur 2: Fürth med Kennametal Hertels huvudkontor ligger i Bayern i södra Tyskland, inte så långt från Nürnberg.

Studiebesök

Fürth

Av naturliga skäl utgick resan från Fürth där huvudkontoret är beläget och där säljchefen för Europa Stig Samuelsson och Petra Stockmann, vilka skulle visa mig runt, är stationerade. Fürth är en liten stad i närheten av Nürnberg, ganska förskonad från bombningar under världskrigen. Detta ger ur ett svenskt perspektiv en möjlighet till en historisk tillbakablick. Gustav II Adolf hade sitt huvudkvarter i Fürth under en senare del av sina Europeiska bravader, närmare bestämt mindre än ett halvår innan slaget vid Lützen. Utanför Fürth, inte långt från hotellet, finns ännu idag delar av den borg svenskarna byggde och försökte försvara. Inne i staden finns det värdshus kvar där kungen höll sig med fagra damer och dryckesbröder. Även rummet kungen hyrde finns bevarat och är prytt med målningar av svenska militärer, militära slag och festande. Vårdshuset heter Kartoffelhouse och serverar uteslutande måltider baserade på potatis, det ligger dessutom vid Königsstraße.

Kontakter

Stig S. Samuelsson

Director Marketing Sales – Europe

Kennametal Hertel AG
Engineered Products Group
Wehlauer Straße 73
D- 90766 Fürth, Bay.

Tel: 49(911)9735 533

stig.samuelsson@kennametal.com

Petra Stockmann

Manager Customer Service Center

Kennametal Hertel AG
Engineered Products Group
Wehlauer Straße 73
D- 90766 Fürth, Bay.

Tel: 49(911)9735 435

petra.stockmann@kennametal.com



Figur 3: Exempel på hållare och skär som tillverkas av Kennametal Hertel AG.

Mistelgau

Torsdag morgon utgick resan med bil från Fürth genom en lång lummig dalgång känd för sina vandrarstråk och fina grottor. Efter cirka 1,5 timme nådde vi anläggningen i Mistelgau belägen på toppen av en kulle strax utanför samhället. Där träffade vi produktionschefen Augustin Donhart, ”Gusten”, för en kort OH-presentation och en grundlig rundvandring i fabriken, där cirka 200 personer är anställda.

Kontakt

Augustin Donhardt
Production Manager

Kennametal Hertel AG
Werkzeuge + Hartstoffe
Eckersdorfer Straße 10
D- 95490 Mistelgau

Tel: 49(9279)80 209
augustin.donhardt@kennametal.com

På tungmetallsidan importeras 100% av råmaterialet, varav cirka 80% kommer som malm från Kina och 20% som pulverskrot från USA. Det legeras främst med järn och nickel, men även kobolt, tantal och titan. I porösa strukturer görs även kopparinfiltrering med upp till 20%.

Tungmetallegeringarna hos Kennametal är volframlegeringar producerade genom pulvermetallurgiska sintringsprocesser. Den höga densiteten, 17-19 g/cm³ är den viktigaste egenskapen hos dessa material. Liknande densiteter fås hos material som guld- och platinallegeringar, vilka är något dyrare. Andra exotiska material som rhenium, uran och tantal når också liknande densiteter, men är svåra att tillgå eller så är övriga mekaniska egenskaper inte de önskvärda. Ytterligare fördelar med volframlegeringarna är deras höga E-modul och förmågan att absorbera joniserande strålning. Dessutom är legeringar av volfram mycket lättare att bearbeta mekaniskt än den rena metallen.

Med sin inriktning på tungmetaller och hårdmetaller finns företagets största marknad inom bergborrning och skärade bearbetning. Produkter säljs även till flyg- och rymdindustrin, applikationer där strålskydd behövs och till sportindustrin.

Ett allmänt intryck av anläggningen var att den var mycket ren och ljus och att ljudnivån, i princip, hela tiden var så att vi kunde föra en normal dialog utan att behöva hörselskydd eller skrika. De hade ganska nyligen byggt till och lagt om logistiken lite inom området vilket givit ett mer naturligt flöde och större ytor rent allmänt.



Figur 4: Varianter av borrar tillverkade i Mistelgau



Figur 5: PVD-belagda skär från Ebermannstadt

Ebermannstadt

Då FOI:s intressen även ligger inom den keramiska verksamheten undersökte värdarna möjligheterna att besöka fabriken i Ebermannstadt Detta visade sig vara helt i sin ordning. Produktions- och utvecklingschefen för keramer, Dr. Schiefer erbjöd vad han kallade för sin ”nickeltour”, och vi antog erbjudandet. Från Mistelgau till Ebermannstadt tog det cirka 30 minuter. Denna anläggning är något större till antalet anställda, cirka 500.

Kontakt

Dr. Ing. Josef Schiefer

Manager Development Production of Ceramics

Kennametal Hertel AG
Werkzeuge + Hartstoffe
Altweiherstraße 27-31
D- 91320 Ebermannstadt

Tel: 49(9194)720 152

josef.schiefer@kennametal.com

Följande material och processer finns att tillgå vid fabriken i Ebermannstadt:

- **Material**

Al₂O₃
ZrO₂-förstärkt aluminiumoxid (typ ZTA)
Partiellt Y₂O₃-stabiliserad zirkoniumoxid (typ TZP)
Partiellt MgO-stabiliserad zirkoniumoxid (typ PSZ)
Si₃N₄-, Y₂O₃- eller MgO-legeringar (typ HPSN, GPSSN)
Kompositier Al₂O₃-TiC
SiC-whiskerförstärkt Al₂O₃

- **Formningsprocesser**

Torrpressning
Hetpressning
Isostatpressning
Injektionsformning

- **Sintringsmetoder**

Oxidationssintring
Hetpressning
Inertgassintring
Gasträckssintring

Den SiC-whiskerförstärkt Al_2O_3 tillverkas för rymdapplikationer och utsätts för 100% leveranskontroll. Gastryckssintringen är i Ebermannstadt en teknik som nyligen tagits i bruk, men som visar stora fördelar framförallt densitetsmässigt. Vad gäller ytbeläggningar så PVD-belägger de nästan enbart med TiN. Till detta har de en gammal och en ny anläggning, där den nya har möjlighet att åstadkomma relativt tjocka skikt, upp till 20 μm .

Återigen visades en ren och ljus produktionsanläggning. Dock var ljudnivån något högre här, vilket kan bero på att det var fler maskiner på en något mindre yta. På grund av sin placering inne i samhället, hade man i Ebermannstadt inte kunnat bygga ut och planera flödet på samma sätt som de lyckats med i Mistelgau.

Frågeställningar

Följande frågeställningar fanns med i bakgrunden under studiebesöket hos Kennametal Hertel i Mistelgau.

Tungmetaller (W-baserade)

Vad är på gång?

Kontinuerlig förbättring eller:

nya legeringar

enkristallina material

DU-liknande material (spetsförmande)

Kan de skräddarsy extrema material:

duktila material (mycket stor brottöjning, >30%)

spröda material (mycket liten brottöjning, <1%)

Är egenskaperna reproducerbara för att möjliggöra små skjutserier?

Nanostrukturella tungmetaller?

Hårdmetaller (WC-baserade)

Kan de skräddarsy extrema material:

duktila material (stor brottöjning, >2%)

Är egenskaperna reproducerbara för att möjliggöra små skjutserier?

Nanostrukturella hårdmetaller?

Allmänt

Hur små materialvolymen kan man jobba med? Kan vi specialbeställa små serier (tiotal) till rimliga kostnader?

Andra lösningar för projektiler?

Hur görs leveranskontrollen vad avser variationer i materialegenskaper (vad och hur testar man)?

Leveranscertifikat?

Prisutveckling för tung- och hårdmetaller?

Diskussion

Tungmetaller (W-baserade)

Utveckling inom tungmetaller för projektiltillverkning sker på kundens begäran, mest av ekonomiska skäl. Tungvikten ligger på volframlegeringar eftersom "alla anser att det är bäst". Detta eftersom DU är förbjudet i Tyskland trots de bättre egenskaper som fås i och med spetsformningen under penetration. Tankar har funnits att tillverka ett projektilmaterial med en hårdare kärna och ett hölje av ett material vilket skalas av vid träff, men detta har "runnit ut i sanden".

Kennametal Hertel AG tycks inte vara främmande för att lyssna på önskemål och att samarbeta mot nya eller förbättrade egenskaper. Kommer en kund med önskemål eller förslag finns det kunskap inom anläggningen för att bestämma om det är möjligt och rimligt att testa eller om det tycks "omöjligt". Det gäller att öppna en dialog och specificera mer exakt vad som önskas. De har dock ännu inga möjligheter för att hantera eller tillverka nanostrukturella material. De har idag heller inte någon tillverkning av enkristaller.

Hårdmetaller (WC-baserade)

Inom hårdmetallområdet tycks det finnas fler möjligheter och större vilja att testa nya idéer. Kommer en kund med önskemål eller förslag finns det återigen kunskap inom anläggningen för att avgöra om det är möjligt eller "omöjligt". Även här saknas möjligheter för att hantera eller tillverka nanostrukturella material.

Allmänt

Om önskemål finns på små försökmängder med nya eller etablerade legeringar, så finns möjligheter att i labbskala tillverka 4–20 kg batcher. Det tycks som om de största kostnaderna med den här sortens små provmängder ligger i pressnings- och sintringsstegen, framförallt om nya pressverktyg eller sintringsparametrar ska tas fram. Målet är att ha samma eller bättre repeter- och reproducerbarhet på de mindre batcherna som vid ordinarie produktion.

Den forskning som genomförts, under de senaste 10 åren, inom projektilmaterialområdet har främst resulterat i små förändringar av legeringstillsatser och i viss mån vad gäller själva utformningen av projektilkroppen.

Leveranskontrollerna görs med ISO-standardiserad utrustning och med statistiska intervall, men de kan även göra så kallad totalkontroll på kundens begäran. Totalkontroll görs till exempel vid Ebermannstadt-anläggningen vid leverans av material för rymdtillämpningar. Med *alla* leveranser medföljer *alltid* ett leveranscertifikat med analysresultat enligt kundens krav.

Vad gäller prisutvecklingen så är det med den som med allt annat som levereras till kund, högre krav på prestanda men till samma pris. Vad gäller råvarupriserna kunde inget direkt svar fås.

Ebermannstadt

Detta studiebesök var kort men intensivt och det verkade som om Dr. Schiefer inte skulle vara främmande för en senare kontakt och samarbete på keramsidan. Deras anläggning för gastryckssintring är relativt ny och väldigt intressanta resultat har uppnåtts.

Både i Ebermannstadt och i Mistelgau tillverkar de sina egna pressverktyg och hade stora väletablerade verkstäder för nytillverkning och montering. De kan även tillverka för externa kunder om önskemål finns.



Figur 6: Kennametal Hertel jobbar med ISO-standarder och är certifierade.

Samarbete

Vi har sedan tidigare en etablerad kontakt med Kennametal Hertel AG genom att FOI har analyserat ett antal mekaniska egenskaper på ett projektilmaterial av kvaliteten Y925. En kommentar från produktionschefen i Mistelgau, angående ett av resultaten som jag redovisade från våra tester av Y925, var att diametrala strukturefel som orsakar snabba brott vid dragprovning inte bör påverka de ballistiska egenskaperna

Vidare är de öppna för förslag om FOI har några önskemål om forskning kring etablerade eller nya projektilmaterial. Möjligheter finns att även öppna nya kommunikationer inom keramer och avancerade material, både med det tyska huvudkontoret men också med den amerikabaserade verksamheten. Vad gäller specifika önskemål var beskedet att ”fråga så får vi se vad som är möjligt”.



Figur 7: Vilka fantastiska blomlådor.