



# CrN-HP

## Når der skal noget ekstra til

Tribologientret har udviklet en ny og forbedret kromnitridbelægning (CrN-HP) baseret på den nyeste HiPIMS-teknologi (se bagsiden). Den giver en glattere, tættere, hårdere og mere defektfri CrN-belægning sammenlignet med konventionelle metoder. Hårdheden af CrN-HP-belægningen er ca. 15% højere end CrN fremstillet via en traditional PVD-belægningsproces.

PVD-Metode	DCMS	HiPIMS
Mikrohardhed [HV]	1800	2100
Procestemperatur [°C]	<180	<180
Anvendelsestemp. [°C]	700	700
Tykkelse [µm]	1-5 til 40	1-5

CrN-HP er en alsidig belægning, eftersom den er en meget glat, tæt og duktil (smidig) samtidig med at den har en forholdsvis høj hårdhed. CrN-HP kan derfor øge levetiden af en lang række værktøjer, sliddele og maskinkomponenter. CrN-HP finder bl.a. anvendelse i forbindelse med sprøjttestøbning, hvor den ikke alene øger levetiden af formene, men også sikrer en vedvarende høj kvalitet af de sprøjtstøbte emner selv ved anvendelse af slidende farvepigmenter eller fyldmaterialer. Samtidig opnås der i de fleste tilfælde stærkt forbedrede slip-egenskaber, hvilket medvirker til en højere produktivitet og mindre kassationsrate.

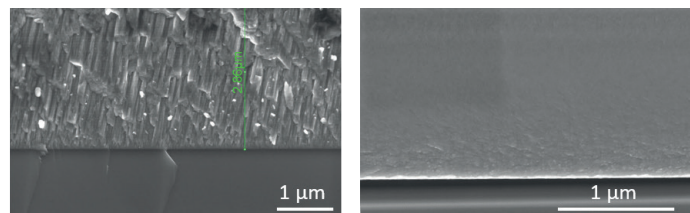
Tribologientret tilbyder ydermere CrN-HP-belægningen i en særlig Super-Slip (SS) version (CrN-HPSS), hvor den kombineres med ionimplantering. Denne CrN-HPSS-belægningen finder anvendelse i forbindelse med særligt drillske plastmaterialer og sprøjtstøbeforme.

Ved anvendelse af den hårde CrN-HP-belægning på knive og stanseværktøjer øges levetiden af værktøjerne samtidig med, at belægningen sikrer en højere kvalitet af de bearbejdede emner. Dette skyldes at CrN-HP mindsker klæbning af metal på værktøjerne, hvormed der opnås mere rene snit ved klip eller stansning i bløde, klæbende metaller.

CrN-HP-belægningen kan anvendes på værktøjer fremstillet af de fleste ståltyper. CrN-HP-belægning-ens duktilitet gør den desuden anvendelig på forholdsvis bløde grundmaterialer som f.eks. modningshærdede aluminiumstyper samt forskellige kobberlegeringer.

På grund af den høje tæthed er CrN-HP den mest velegnede PVD-belægning til lokal korrosionsbeskyttelse af formdele.

CrN-HP kan også anvendes som erstatning for forkromningsprocesser, hvorved brugen af det miljøfarlige hexavalente krom ( $Cr^{VI}$ ) undgås. CrN-HP-belægningen har med sin tæthed og glathed en sølvliggende overfladefinish, som i kombination med belægningens hårdhed gør, at den anvendes som dekorativ, ridsefast belægning til en række eksklusive produkter.



SEM-billeder af tværsnittene af en CrN belægning vha. traditionel PVD-belægning (venstre) og en CrN-HP-belægning vha. HiPIMS-teknologien (højre). Bemærk de karakteristiske korngrens i den konventionelle CrN.

### Kontakt:

**Tribologientret**  
Kongsvang Allé 29  
8000 Aarhus C

Tlf. 72 20 15 99  
Mail: [tribo@teknologisk.dk](mailto:tribo@teknologisk.dk)  
[www.teknologisk.dk/tribo](http://www.teknologisk.dk/tribo)



**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**

# HiPIMS - en nyhed inden for industriel fremstilling af overfladebelægninger

## Traditionel PVD-belægning

PVD-belægninger kan fremstilles med flere forskellige metoder. Hidtil har Tribologiceret for det meste brugt den såkaldte Magnetron Sputter-teknik (MS) baseret på jævnstrøm (DC). Derfor kaldes denne metode også for DCMS. Ved en DCMS belægningsproces skabes der i et vakuumkammer en elektrisk spændingsforskel mellem et plasma og det råmateriale (f.eks. krom eller titan), som bruges til at danne den færdige belægning. Da råmaterialet (target) pålægges en negativ elektrisk spænding, vil positive ioner fra plasmaet (f.eks. Ar<sup>+</sup>) accelereres mod targetet. Herved løsriveres atomer fra targetmaterialet som dampe. Det fordampede materiale fortættes herefter på de overflader, som skal belægges, og der dannes en PVD-belægning. Hvis plasmaet også indeholder en reaktiv gas, som f.eks. kvælstof (N<sub>2</sub>), vil denne reagere med det fordampede materiale, og der dannes en belægning af f.eks. kromnitrid (CrN) eller titannitrid (TiN).

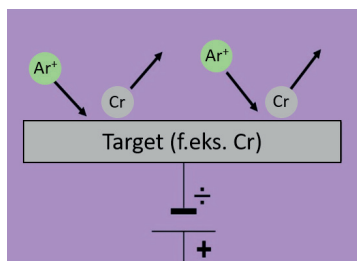


Fig. 1: Principskitse af den konventionelle proces Direct Current Magnetron Sputtering (DCMS), som er baseret på en konstant jævnspænding mellem råmaterialet (target) og plasmaet i vakuumkammeret, som omslutter de dele, der skal belægges.

## High Power Impulse Magnetron Sputtering (HiPIMS)

Ved traditionel PVD-belægning (DCMS) er effekten på target typisk væsentligt mindre end 25 W/cm<sup>2</sup>. I de nye HiPIMS-processer anvendes imidlertid langt højere effekter, som til gengæld afsættes i meget korte pulser (se Fig. 2). Middeleffekten er omtrent den samme i DCMS- og HiPIMS-processerne, men de korte, intense strømpulser i HiPIMS-processerne giver en markant anderledes sammensætning af plasmaet. Ved DCMS-teknikken løsriveres især neutrale atomer fra råmaterialet, mens HiPIMS-teknologien danner langt flere elektrisk ladede ioner.

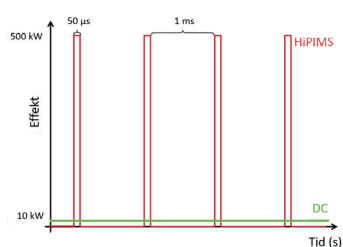


Fig. 2: Forskellen på de to processer: Den konventionelle Direct Current Magnetron Sputtering (DCMS) og den nye High Power Impulse Magnetron Sputtering (HiPIMS). I eksemplet er der omtrent samme middelenergi i HiPIMS- og DCMS-processen.

Den højere ioniseringsgrad ved HiPIMS-processer gør det muligt at fremstille overfladebelægninger med helt andre strukturer og med enestående mekaniske egenskaber.

Ved at ændre på pulslængderne og/eller pauserne mellem pulserne (frekvensen) og dermed energien pr. puls kan der udvikles belægninger med helt nye egenskaber som f.eks. øget tæthed, øget hårdhed og reducerede indre spændinger. Figur 3 viser et eksempel på, hvordan belægningens struktur kan varieres ved at ændre HiPIMS-pulserne.

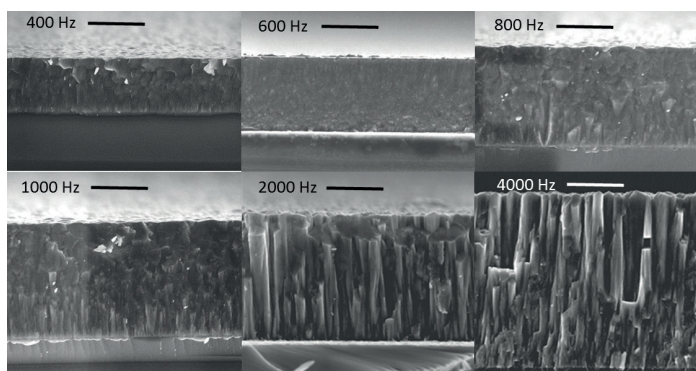


Fig. 3: Eksempel på belægninger set i tværsnit. Belægningens struktur ændres, når frekvensen af HiPIMS-pulserne øges.

I Tribologicerets nye serie af HiPIMS-belægninger har vi især optimeret efter at udvikle belægninger, der er hårdere, tættere og mere glatte. Dette har indtil videre resulteret i belægningerne CrN-HP, Versal-HP og TiBto-HP.

Tabellen nedenfor opsummerer forskellene på DCMS og HiPIMS.

Egenskab	DCMS	HiPIMS
Antal elektrisk ladede metalpartikler i deponeringsprocessen	Meget lavt, f.eks. 3% for krom	Meget højt, f.eks. >70% for krom
Tæthed af belægningen	Tæt	Meget tæt
Antal defekter i belægningen	Få	Meget få
Hårdhed af belægning	Hård	Hårdere
Jævn dækning af kanter	God	Bedre

## Kontakt:

**Tribologiceret**  
Kongsvang Allé 29  
8000 Aarhus C

Tlf. 72 20 15 99  
Mail: [tribo@teknologisk.dk](mailto:tribo@teknologisk.dk)  
[www.teknologisk.dk/tribo](http://www.teknologisk.dk/tribo)



**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**