

Produkt- og egenskabsprofil

Vanadis 10 SuperClean er et højtlegeret krom-molybdæn-vanadium-stål som er fremstillet ved hjælp af pulvermetallurgi.

Det har følgende generelle egenskaber:

- Stor slidstyrke (abrasiv profil)
- Høj trykstyrke
- God sejhed
- Meget stor dimensionsstabilitet ved varmebehandling
- Meget god varmebestandighed
- Meget fine gennemhærdningsegenskaber

Betegnelsen SuperClean betyder, at materialet har en ekstrem høj renhed, som er opnået gennem nyeste pulvermetallurgiske processer og tæt kvalitetsstyring. Denne høje renhed giver endnu bedre værdier på poleringsegenskaber og på sejhed/duktilitet. Vanadis 10 SuperClean er særdeles egnet til overfladebelægnings som f.eks. CVD.

Retningsanalyse %	C 2,9	Si 0,5	Mn 0,5	Cr 8,0	Mo 1,5	V 9,8
Leverings tilstand	Blødgjødnet til ca. 280-310 HB					
Farvemærkning	Grøn/violet					

Anvendelsesområder

De mest kritiske værktøjsparametre beskrives ofte som:

- Optimal hårdhed for anvendelsesområdet
- Stor modstandsdygtighed overfor slid
- Stor sikkerhed med havarier, udflisning og revnedannelse

Sikkerhed mod havarier er et vigtigt parameter i moderne produktion. Det kræver en god sejhed i værktøjsmaterialet, men samtidig ønskes ofte stor slidstyrke. Netop denne kombination er uhyre vanskelig at opnå, da sejhed normalt svækker slidstyrke og omvendt, men pulvermetallurgi har gjort det muligt at opnå den eftertragtede kombination af sejhed og slidstyrke.

Vanadis 10 SuperClean er specielt egnet til værktøjer til meget lange serier, hvor abrasiv slitage er det dominerende problem.

Den unikke kombination af særdeles god slidstyrke og god sejhed gør også Vanadis 10 SuperClean til et interessant alternativ til hårdmetalværktøjer. De primære anvendelsesområder, hvor egenskaberne især viser deres værdi, er f.eks:

- Stansning og optrækning
- Finstansning
- Stansning af stator-/rotorplade
- Stansning af pakninger
- Dybtrækning
- Koldflydepresning
- Knive til papir og folie
- Pulverpresning
- Granuleringsknive
- Ekstruderingsskruer

Værktøjsfremstilling

Et højt indhold af legeringselementer har indflydelse på bearbejdningen og varmebehandlingen, men dette pulvermetallurgisk fremstillede Uddeholm-stål er ikke så meget vanskeligere at bearbejde end andre værktøjsstål, hvis anvisningerne i denne brochures sidste afsnit følges. Den fortræffelige dimensionsstabilitet letter værktøjsfremstillingen betydeligt i forhold til konventionelt fremstillede stål.

Egenskaber

Fysiske data

Nedenstående data gælder for Vanadis 10 - SuperClean i hærdet og anløbet tilstand med en hårdhed på 62 HRC.

Temperatur	20°C	200°C	400°C
Densitet Kg/m ³	7.400	–	–
Elasticitetsmodul N/mm	220.000	210.000	200.000
Varmeudvidelseskoefficient pr. °C fra 20°C	–	10,7 x 10 ⁻⁶	11,4 x 10 ⁻⁶
Varmeledningsevne* W/m ² °C	–	20	22
Specifik varme J/kg °C	460	–	–

**) Varmeledningsevne er vanskelig at måle. Værdien kan ikke gives med højere sikkerhed end ± 15%.*

Slagsejhed

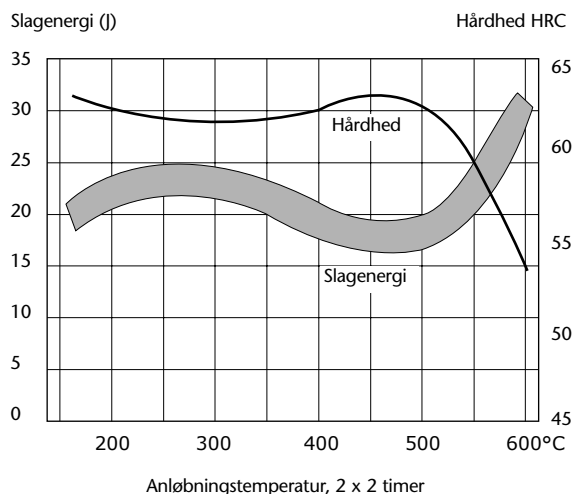
Slagsejhedstesten er foretaget ved rumtemperatur og ved forskellige hårdheder.

Testdimension: 7 x 10 x 55

Testtype: Slebet, uden kærnv

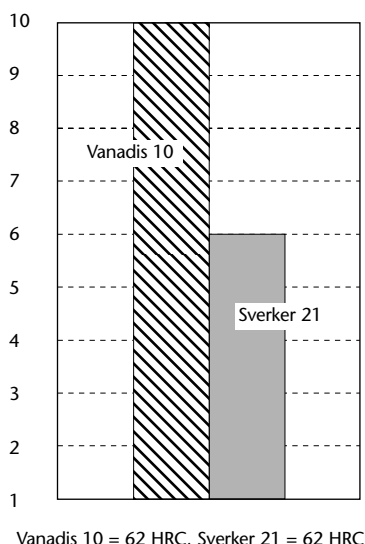
Hærdet ved 1020°C, kølet i luft

Testemnet er udtaget i længderetningen



Slidstyrke

Point 1-10, (10 er bedst)



Varmebehandling

Blødgødning

Beskyt stålet mod afkulning og gennemvarm det til 900°C. Derefter afkøling i ovn med 10°C pr. time til 750°C, hvorefter der køles i fri luft.

Afspændingsglødning

Efter grovbearbejdning bør emnet opvarmes til 650°C. Temperaturen fastholdes i 2 timer, hvorefter der køles langsomt, til man har opnået en temperatur på 500°C, derefter køles i fri luft.

Hærdning

Forvarmningstemperatur: 600-700°C

Austenitiseringsstemperatur: 1020-1100°C

For godstykkelser > 50 mm anbefales 1060°C.

Holdetid: minimum 30 min.

Holdetid = tid ved hærdetemperatur efter at emnet er fuldstændigt gennemvarmt. Holdetid mindre end 30 min. vil resultere i lavere hårdhed.

Beskyt emnet mod afkulning og oxydering under opvarmning og hærdning.

Kølemedie

- Vakuunkøling med gasovertryk (3-5 bar)
- Saltbad eller hvirvelbad ved 200 - 350/500 - 550°C

Kølingen foretages kontinuerligt indtil temperaturen er ca. 50-70°C.

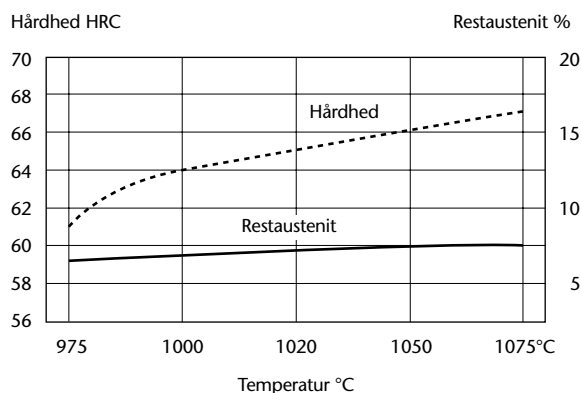
Anløbningen foretages umiddelbart efter.

For at opnå optimal sejhed anbefales vakuum med overtryk eller varmbad ved 500-550°C.

Godstykkelser > 50 mm bør køles med blæseluft for at opnå den rette hårdhed.

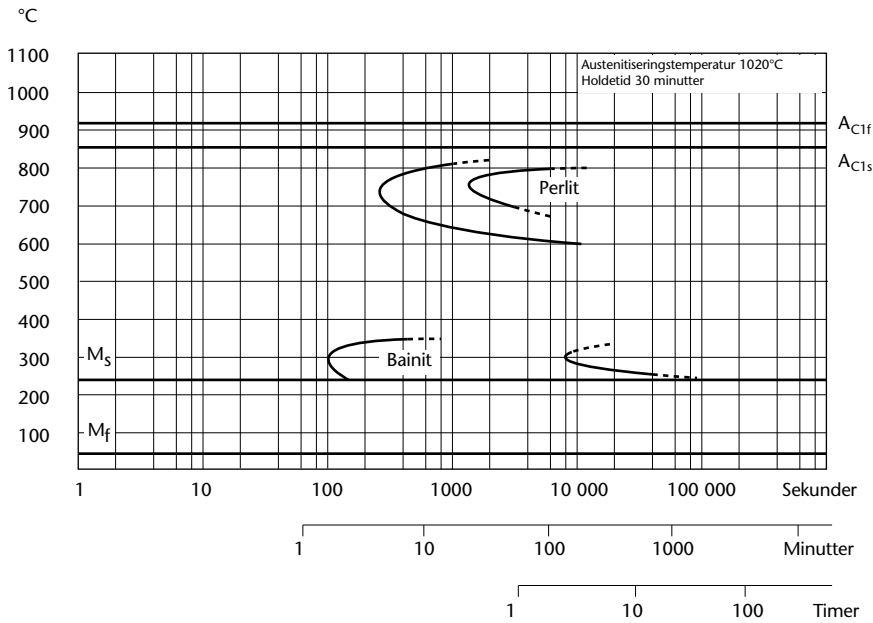
Hårdhed og restaustenit som funktion af austenitiseringsstemperaturen

Holdetid 30 min., luftkølet



TTT-diagram

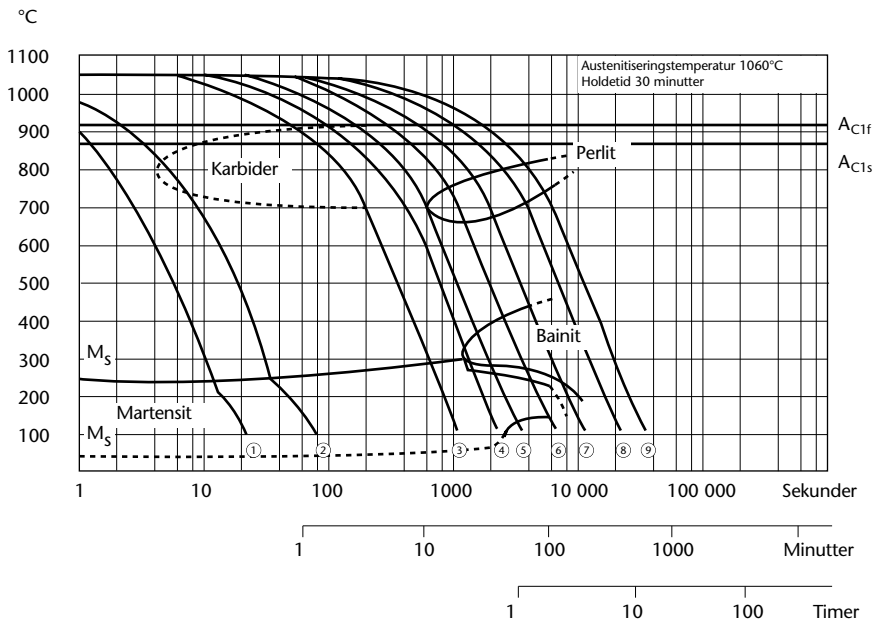
Austenitiseringsstemperatur 1020°C
Holdetid 30 minutter



Temperatur °C	Tid (timer)	Hårdhed HV 10
800	4,5	297
750	18,0	302
700	1,1	350
675	22,0	354
650	4,0	423
600	23,0	523
500	44,0	890
425	61,0	890
400	22,5	890
350	15,0	858
325	3,5	715
300	7,0	642
250	22,0	673

CCT-diagram

Austenitiseringsstemperatur 1060°C
Holdetid 30 minutter

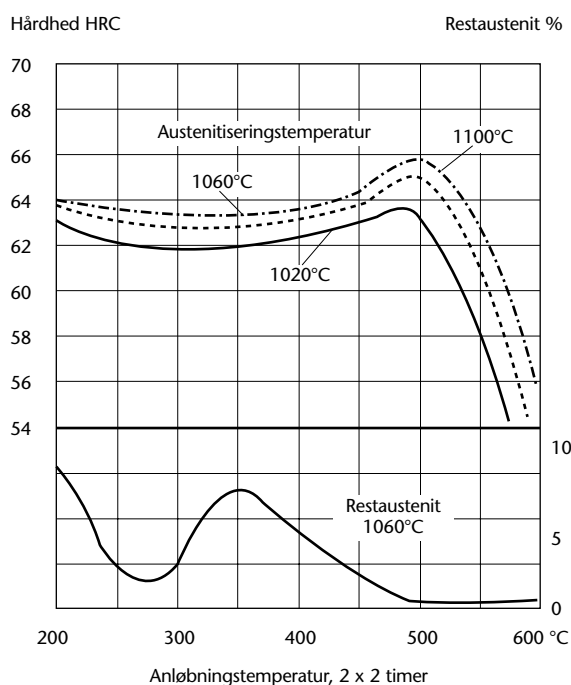


Kølekurve nr.	Hårdhed HV 10	T ₈₀₀₋₅₀₀ (sek.)
1	890	3,8
2	878	10
3	818	232
4	806	481
5	731	695
6	635	1389
7	509	2318
8	325	4633
9	311	6947

Anløbning

Hårdheden reguleres med anløbningstemperaturen (se nedenstående skema). Anløb altid 2 gange af 2 timers varighed efter fuld gennemvarmning. Materialet køles til rumtemperatur mellem hver anløbning. Ved austenitiseringsstemperatur på 1100°C eller mere bør anløbningstemperaturen være på min. 525°C for at reducere restaustenit-indholdet.

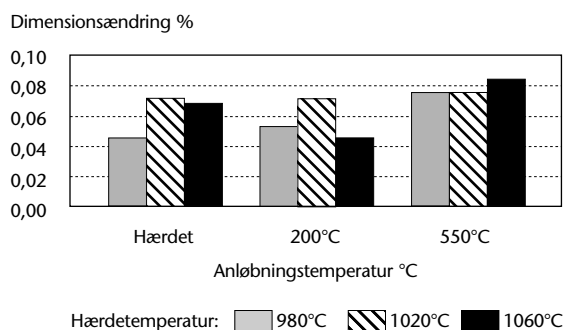
Anløbningsdiagram



Dimensionsstabilitet

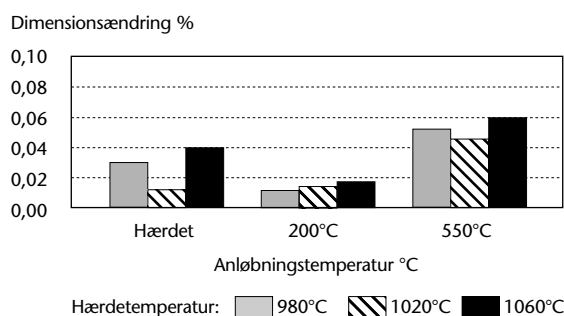
Dimensionsændringer efter hærkning

Størrelse på prøveemne: 65 x 65 x 65 mm



Dimensionsændringer efter anløbning

Størrelse på prøveemne: 125 x 125 x 125 mm



Dybkøling

Emner, der kræver maksimal dimensionsstabilitet, kan dybkøles ved -70 til -180 °C umiddelbart efter hærkning i 1-3 timer efterfulgt af anløbning. Behandlingen vil give en hårdhedsforøgelse på ca. 1 HRC. Undgå komplekse former, da de risikerer at revne.

Overfladebelægning

For nogle værktøjer kan der være behov for at opnå en lavere friktion og større slidstyrke. Disse egenskaber kan opnås ved nitrering eller ved overfladebelægning som f.eks. CVD eller PVD.

Den høje hårdhed og sejhed gør sammen med en god dimensionsstabilitet VANADIS 10 til et ideelt basismateriale for overfladebehandlinger.

Nitrering og nitrokarburering

Nitrering og nitrokarburering giver et hårdt overfladelag, der er meget modstandsdygtig over for slid og adhæsivt slid. Efter nitrering er overfladehårdheden ca. 1250 HV_{0,2} kg. Lagets tykkelse bør vælges meget omhyggeligt efter applikationen.

PVD

Physical Vapour Deposition, PVD, er en belægning, som udføres ved en temperatur mellem 200-500°C. Belægningen forøger grundmaterialets slidstyrke og sænker friktionen. Varmebehandlingen skal tilpasses den efterfølgende belægning med en anløbningstemperatur, der er højere end procestemperaturen. Hårdhed efter belægning 1800-3000 HV.

CVD

Chemical Vapour Deposition, CVD, er en belægning, som udføres ved en temperatur på ca. 1000°C, også denne belægning forøger slidstyrken på grundmaterialet. Efter belægningen foretages en hærkning af værktøjsstålet i vakuum for at beskytte den belagte overflade. Ved denne belægningsform er det vigtigt, at værktøjsstålet er formstabil. Det er Vanadis 10 og andre Uddeholm stål, der er fremstillet ved hjælp af pulvermetallurgi.

Bearbejdningsdata

De anførte bearbejdningsdata, som er udarbejdet på Uddeholms laboratorium, gælder for Vanadis 10 i blødgødet tilstand. De er vejledende og skal tilpasses den lokale maskinpark.

Drejning

Bearbejdningsdata	Drejning med hårdmetal		Drejning med HSS
	Skrubdrejning	Sletdrejning	Sletdrejning
Skærehastighed (v _c) m/min.	40-70	70-130	10
Tilspænding (f) mm/omdr.	0,3-0,6	<0,3	<0,3
Spåndybde (a _p) mm	2-6	<2	<2
ISO bearbejdningsgruppe	K15*	K15*	-

* Anvend en Al₂O₃-belagt hårdmetal.
F.eks. Sandvik Coromant GC 3015 eller Seco TP05.

Boring

HSS spiralbor

Bor diameter mm	Skærehastighed (V _c) m/min.	Tilspænding (f) mm/omdr.
<5	8*	0,08-0,20
5-10	8*	0,20-0,30
10-15	8*	0,30-0,35
15-20	8*	0,35-0,40

*) For TIN-belagte HSS-bor v_c ~ 10 m/min.

Hårdmetalbor

Bearbejdningsdata	Type af bor		
	Korthulsbor	Fast hårdmetal	Loddet hårdmetal ¹⁾
Skærehastighed (v _c) m/min.	80-130	35	25
Tilspænding (f) mm/omdr.	0,05-0,25 ²⁾	0,10-0,25 ²⁾	0,15-0,25 ²⁾

1) Bor med indvendig kølekanal og en loddet hårdmetal platte
2) Afhængig af bordiameter

Fræsning

Plan - og kantfræsning

Bearbejdningsdata	Fræsning med hårdmetal		Fræsning med HSS
	Grovfræsning	Sletfræsning	Sletfræsning
Skærehastighed (v _c) m/min.	40-80	80-110	8
Tilspænding (f _z) mm/tand	0,2-0,4	0,1-0,2	<0,1
Spåndybde (a _p) mm	2-5	<2	<2
ISO bearbejdningsgruppe	K15*	K15*	

*) Anvend en Al₂O₃-belagt hårdmetal.
F.eks. Sandvik Coromant GC 3015 eller Seco T10M

Pindfræsning

Bearbejdningsdata	Type af fræsere		
	Fast hårdmetal	Vendeskær hårdmetal	HSS
Skærehastighed (v _c) m/min.	20	50-80	8 ¹⁾
Tilspænding (f _z) mm/tand	0,03-0,2 ²⁾	0,08-0,2 ²⁾	0,05-0,35 ²⁾
ISO bearbejdningsgruppe	K20	K15 ³⁾	-

1) For TIN-belagte endfræsere v_c ~ 10 m/min.
2) Afhængig af spalte eller sidefræsning og skærediameter.
3) Anvend en Al₂O₃-belagt hårdmetal.

Slibning

Anbefalinger for slibeskiver

Type af slibning	Blødgødet tilstand	Hærdet tilstand
Planslibning (baneslibning)	A 46 HV	B107 R75 B3 ¹⁾ 3SG 46 GVS ²⁾ C 46 GV
Planslibning (segment)	A 24 GV	3SG 46 FVSPF ²⁾ A 46 FV
Rundslibning	A 60 JV	B126 R75 B3 ¹⁾ 5SG 70 IVS ²⁾ C 60 IV
Hulslibning	A 46 JV	B107 R75 B3 ¹⁾ 3SG 60 JVS ²⁾ C 60 HV
Profilslibning	A 100 LV	B107 R100 V ¹⁾ 5SG 80 JVS ²⁾ C 120 HV

1) Bornitridskiver anbefales til denne operation.

2) Slibeskiver fra Norton.

Gnistbearbejdning

Når gnistbearbejdning foretages i hærdet og anløbet tilstand afsluttes altid med en fingnistning, det vil sige lav spænding og høj frekvens. For at opnå de bedste egenskaber i Vanadis 10 bør den gnistede overflade slibes/poleres bort.

Efter gnistbearbejdning foretages en anløbning ved 0endte anløbningstemperatur i 2 timer for at mindske spændingsforholdet i den gnistede overflade. Ved gnistbearbejdning af større emner eller komplicerede former skal Vanadis 10 anløbes ved høje temperaturer over 500°C.

For yderligere information

Kontakt Uddeholm for yderligere information om stålvalg, varmebehandling og anvendelsesområder for Uddeholms værktøjsstål.
Tlf. 75 51 70 66.



Typisk anvendelsesområde for Vanadis 10: Produktion i lange serier af elektriske komponenter.



Typisk anvendelsesområde for Vanadis 10: Værktøj til stansning af elektroplade.

Relativ sammenligning af Uddeholms Koldarbejdsstål

Materialeegenskaber og evnen til at modstå skademe mekanismer

Uddeholm ståltype	Hårdhed/modstandsevne mod plastisk deformation	Skærbarhed	Slibbarhed	Dimensionsstabilitet	Modstandsevne mod		Duktilitet/modstandsevne mod udflisning	Sejhed/modstandsevne mod totalhavari
					Abrasivt slid	Adhæsivt slid		
ARNE	■	■	■	■	■	■	■	■
CALMAX	■	■	■	■	■	■	■	■
RIGOR	■	■	■	■	■	■	■	■
SLEIPNER	■	■	■	■	■	■	■	■
SVERKER 21	■	■	■	■	■	■	■	■
SVERKER 3	■	■	■	■	■	■	■	■
VANADIS 4	■	■	■	■	■	■	■	■
VANADIS 6	■	■	■	■	■	■	■	■
VANADIS 10	■	■	■	■	■	■	■	■
VANADIS 23	■	■	■	■	■	■	■	■