

Materialer til indsætning og nitring

V. Flemming Larsen, EBI A/S

FMV Temadag om Varmebehandling
2. november 2006
Sauer-Danfoss

Konstruktionsstål / Værktøjsstål

Typiske stål for gasnitring

Konstruktionsstål / Sejkhærtningsstål

–	DIN	42CrMo4	W 1.7225
–	DIN	34CrNiMo6	W 1.6582
–	DIN	36 NiCrMo16	W 1.6773
–	DIN	34CrAlNi7	W 1.8550

Værktøjsstål / Sejkhærtningsstål / Gennemhærdende stål

–	DIN	40CrMnMo7	W 1.2311
–	DIN	40CrMnNiMo 8.6.4	W 1.2738
–	DIN	40CrMnNiMo 8.6.4	W 1.2738 MOD TS HH
–	DIN	X40CrMoV 5.1	W 1.2344
–	DIN	X110CrMoNbV 8.2	W 1.2390 (Tilsvarende)

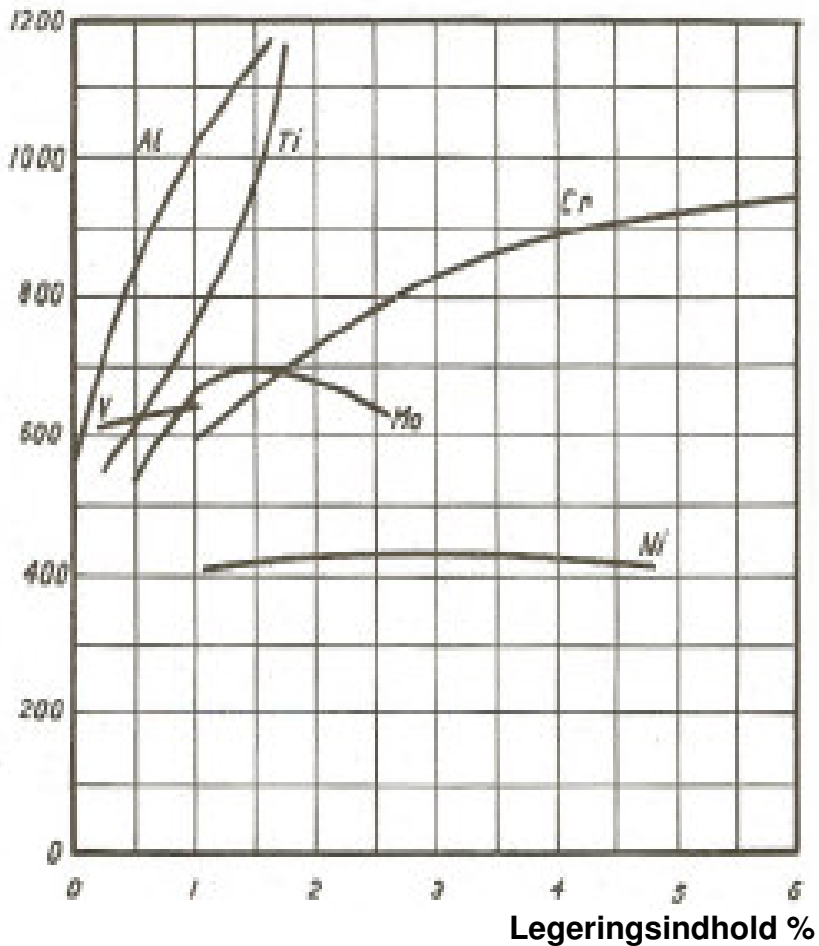
Konstruktionsstål / Værktøjsstål

Nitriddannere

Legeringselementer der virker som nitriddannere er typisk :

- Al Aluminium
- Ti Titan
- Cr Krom
- V Vanadium
- Mo Molybdæn

Hårdhed / HV



Konstruktionsstål

DIN 42CrMo4 / W 1.7225

Leveringstilstand Sejhærdet HB 219 - 375
Dimensionsområde Ø 16 – 250 mm

Retningsgivende analyse i vægt %

C	Si	Mn	Cr	Mo
0,42	0,3	0,75	1,1	0,25

Brudstyrke R_m N/mm² 740 – 1280
Flydespænding R_e N/mm² 510 - 885

Egenskaber ved gasnitring 520 C°

Hårdhed HV10 600-650
 HRC 55-58

Holdetid	timer	5	20	60
NHD/HV400	mm	0,20	0,30	0,45

Generel kommentar

- Mindre detaljer med moderate krav til slidstyrke , trykstyrke og kernehårdhed
- Lav friktion
- Lav sejhed
- Dimensionsbetinget

Konstruktionsstål

DIN 34CrNiMo6 / W 1.6582

Leveringstilstand Sejhærdet HB 233 - 405
Dimensionsområde Ø 16 – 250 mm

Retningsgivende analyse i vægt %

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
0,35	0,3	0,6	1,5	0,25	1,5

Brudstyrke R_m N/mm² 740 – 1380
Flydespænding R_e N/mm² 590 - 980

Egenskaber ved gasnitring 520 C°

Hårdhed HV10 700-750
 HRC 62 - 64

Holdetid	timer	5	20	60
NHD/HV400	mm	0,25	0,35	0,60

Generel kommentar

- Grovere detaljer med større krav til slidstyrke , trykstyrke og kernehårdhed
- Lav friktion
- Sejhed
- Dimensionsbetinget

Konstruktionsstål

DIN 36NiCrMo16 / W 1.6773

Leveringstilstand **Sejhærdet HB 300 - 430**
Dimensionsområde **Ø 16 – 250 mm**

Retningsgivende analyse i vægt %

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
0,36	0,30	0,4	1,8	0,35	4,0

Brudstyrke R_m N/mm^2 1000 - 1400
Flydespænding R_e N/mm^2 800 - 1050

Egenskaber ved gasnitring 520 C°

Hårdhed HV10 700-750
 HRC 62 - 64

Holdetid	timer	5	20	60
NHD/HV400	mm	0,25	0,35	0,60

Generel kommentar

- Grovere detaljer med maximale krav til slidstyrke, trykstyrke og kernehårdhed
- Sejhed
- Dimensionsbetinget

Konstruktionsstål

DIN 34CrAlNi7 / W 1.8550

Leveringstilstand Sejhærdet HB 233 - 290
Dimensionsområde Ø 80 – 250 mm

Retningsgivende analyse i vægt %

C	Si	Mn	Cr	Mo	Al	Ni
0,34	0,30	0,50	1,70	0,20	1,0	1,0

Brudstyrke R_m N/mm² 785 – 980
Flydespænding R_e N/mm² 590 - 700

Egenskaber ved gasnitring 520 C°

Hårdhed HV10 950 - 1100
 HRC >68

Holdetid	timer	5	20	60
NHD/HV400	mm	0,20	0,30	0,50

Generel kommentar

- Detaljer med maximale krav til slidstyrke
- Lav friktion
- Moderate krav til trykstyrke og mekaniske egenskaber.
- Krav til sejhed
- Dimensionsbetinget

Værktøjsstål / Sejhærdet

Typiske stål for gasnitring

DIN 40CrMnMo7 / W 1.2311

Retningsgivende analyse i vægt %

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
0,38	0,30	1,50	0,020	0,003	2,0	0,20

Leveringstilstand	Sejhærdet HB	280 – 325
Brudstyrke	R _m N/mm ²	950 - 1100
Mekaniske egenskaber for dimension		< 400 mm

DIN 40CrMnNiMo 8.6.4 / W 1.2738

Retningsgivende analyse i vægt %

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
0,38	0,30	1,50	0,020	0,003	2,0	0,20	1,0

Leveringstilstand	Sejhærdet HB	280 – 325
Brudstyrke	R _m N/mm ²	950 - 1100
Mekaniske egenskaber for dimension		< 400 mm

DIN 26MnCrNiMo 6-5-4 TS HH / Specialstål

Retningsgivende analyse i vægt %

C	Mn	P	S	Cr	V	Mo	Ni
0,26	1,45	0,015	0,002	1,25	0,12	0,60	1,05

Leveringstilstand	Sejhærdet HB	310 - 355
Brudstyrke	R _m N/mm ²	1050 - 1200
Mekaniske egenskaber for dimension		< 400 mm

Egenskaber for ovenstående stål ved gasnitring 520 C°

Hårdhed	HV10	700-800
	HRC	60 - 64

Holdetid	timer	5	20	60
NHD/HV400	mm	0,2	0,4	0,6

Værktøjsstål / Genemhærdende

DIN X40CrMoV 5.1 / W 1.2344

Leveringstilstand Blødgødet HB 200
Dimensionsområde Alle forekommende

Retningsgivende analyse i vægt %

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
0,40	1,05	0,40	0,020	0,002	5,3	1,4	1,0

Brudstyrke R_m N/mm^2 1800 - 1900
Flydespænding R_e N/mm^2 1500 - 1600
Hærdes og høj-anløbes til HRC ca. 52 – 54

Egenskaber ved gasnitring 520 C°

Hårdhed HV10 1000 - 1250

Holdetid	timer	5	20
NHD/HV400	mm	0,1	0,2

Generel kommentar

- Alle typer af detaljer , hvor der stilles ultimative krav til slidstyrke , trykstyrke og mekaniske egenskaber , -
- Lav friktion
- Høj sejhed (Ingen dimensions begrænsning)
- Krav til overfladebeskaffenhed og radier.

Værktøjsstål / Gennemhærdende

DIN X110CrMoNbV 8.2 / W 1.2390 (Tilsvarende)

Leveringstilstand Blødgødet HB <250
Dimensionsområde Alle forekommende

Retningsgivende analyse i vægt %

C	Si	Mn	S	Cr	Mo	V	Nb
1,10	0,90	0,40	<0,005	8,25	2,15	0,30	+%

Brudstyrke R_m N/mm^2 ca. 2500 !!!
Flydespænding R_e N/mm^2 ca. 2200 !!!
Hærdes og høj-anløbes til HRC ca. 62

Egenskaber ved gasnitring 520 C°

Hårdhed HV10 950 - 1150

Holdetid	timer	5	20
NHD/HV400	mm	0,1	0,2

Generel kommentar

- Detaljer med "venlig" konstruktion , hvor der stilles ekstreme krav til slidstyrke , trykstyrke og mekaniske egenskaber
- Lav friktion
- Moderat krav til sejhed.
- Ingen dimensionsbegrænsning
- Store krav til overfladebeskaffenhed og radier mv.

Indsætningsstål / Konstruktionsstål

Typiske stål for indsætning og hærkning

Konstruktionsstål

- DIN 16MnCr5 / W 1.7131
 - DIN 15CrNi6 / W 1.5919
 - DIN 18CrNiMo7-6 / W 1.6587
-

Værktøjsstål

- DIN 21MnCr5 / W 1.2162
- DIN X19NiCrMo4 / W 1.2764

Indsætningsstål / Konstruktionsstål

Indsætningshærdning af legeret indsætningsstål

Indsætningshærdningsprocessen består af :

- Opkulning
- Hærdning
- Anløbning

Efter opkulning af stålets overflade afkøles til ca. 20 – 50 C°.

Herefter opvarmes stålet i beskyttet atmosfære til hærdetemperatur og bratkøles med efterfølgende anløbning.

Der kan for ulegerede stål køles direkte fra opkulningstemperaturen , eller fra stålets hærdetemperatur.

Stålet har efter denne proces en høj hårdhed i overfladen og lav hårdhed i kernen, altså egenskaber som :

- Slidstyrke og sejhed

Indsætningsstål / Konstruktionsstål

DIN 16MnCr5 / W 1.7131

Leveringstilstand Blødgødet HB max. 207

Retningsgivende analyse i vægt %

C	Si	Mn	Cr
0,16	0,40	1,2	1,0

Indsætnings- og hærdeproces

- Opkulning 900 – 950C° .
- Holdetid ca. 1 time pr. 0,1 mm
- Hærdetemperatur i kernen 850 – 880C°
- Hærdetemperatur i rand 810 – 840C°
- Anløbning 170 – 210C°

Hårdhed i overflade HRC 58-62

Kerneværdier ved indsætning og hærkning i olie

Diameter Ø	mm	11	30	63
Brudstyrke R _m	N/mm ²	880 - 1180	780-1080	640 – 940
Flydespænding R _e (min.)	N/mm ²	635	590	440

Indsætningsstål / Konstruktionsstål

DIN 15CrNi6 / W 1.5919

Leveringstilstand Blødgødet HB max. 217

Retningsgivende analyse i vægt %

C	Si	Mn	Cr	Ni
0,15	0,40	0,5	1,6	1,6

Indsætnings- og hærdeproces

- Opkulning 900 – 950C° .
- Holdetid ca. 1 time pr. 0,1 mm
- Hærdetemperatur i kernen 840 – 870C°
- Hærdetemperatur i rand 800 – 830C°
- Anløbning 170 – 210C°

Hårdhed i overflade HRC 58-62

Kerneværdier ved indsætning og hærkning i olie

Diameter Ø	mm	11	30	63
Brudstyrke R _m	N/mm ²	960 -1280	880-1180	780-1080
Flydespænding R _e (min.)	N/mm ²	685	635	540

Indsætningsstål / Konstruktionsstål

DIN 18CrNiMo 7-6 / W 1.6587

Leveringstilstand Blødgødet HB max. 229

Retningsgivende analyse i vægt %

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
0,18	0,4	0,7	1,8	0,3	1,6

Indsætnings- og hærdeproces

- Opkulning 900 – 950C° .
- Holdetid ca. 1 time pr. 0,1 mm
- Hærdetemperatur i kernen 840 – 870C°
- Hærdetemperatur i rand 800 – 830C°
- Anløbning 170 – 210C°

Hårdhed i overflade HRC 58-62

Kerneværdier ved indsætning og hærkning i olie

Diameter Ø	mm	11	30	63
Brudstyrke R _m	N/mm ²	1180 - 1430	1080 – 1330	980-1280
Flydespænding R _e	N/mm ²	835	785	685 min.

Indsætningsstål / Værktøjsstål

DIN 21MnCr5 / W 1.2162

Leveringstilstand Blødgødet HB max. 210

Retningsgivende analyse i vægt %

C	Si	Mn	Cr
0,21	0,30	1,3	1,2

Indsætnings- og hærdeproces

- Opkuling 900 – 930C° .
- Holdetid ca. 1 time pr. 0,1 mm
- Hærdetemperatur i kernen 810 – 840C°
- Anløbning 180 – 300C°

Hårdhed i overflade HRC 56 - 60

Kerneværdier ved indsætning og hærkning i olie

Brudstyrke R_m	N/mm ²	1000 - 2000
------------------	-------------------	-------------

Generel kommentar

- Dimensionsbetinget
- Ingen løbende test for mekaniske egenskaber
- Højere forædlingsgrad
- Minimering af S = Svovl

Indsætningsstål / Værktøjsstål

DIN X19NiCrMo4 / W 1.2764

Leveringstilstand Blødgødet HB max. 255

Retningsgivende analyse i vægt %

C	Si	Mo	Ni
0,19	1,30	0,3	4,1

Indsætnings- og hærdeproces

- Opkulning 880 – 930C° .
- Holdetid ca. 1 time pr. 0,1 mm
- Hærdetemperatur i kernen 780 – 830C°
- Anløbning 180 – 300C°

Hårdhed i overflade HRC/Olie/WB 60 - 62
Hårdhed i overflade HRC/AC 55 - 60

Kerneverdier ved indsætning og hærkning i olie

Brudstyrke R _m	N/mm ²	1300 - 1500
---------------------------	-------------------	-------------

Generel kommentar

- Ikke dimensionsbetinget
- Ingen løbende test for mekaniske egenskaber
- Højere forædlingsgrad
- Minimering af S = Svovl