

## **ALPHABETISCH OVERZICHT VAN VAKTERMEN EN PROCESBENAMINGEN UIT DE HARDERIJWERELD**

Diverse vaktermen en begrippen zoals gebruikt bij de warmtebehandeling van gereedschapstaal. Enkele hebben hier niet rechtstreeks mee te maken, maar zijn opgenomen omdat de gereedschapmaker er zijdelings mee te maken kan krijgen.

---

**AFSCHRIKKEN** - afkoelen met hoge snelheid in water of olie.

**AUSTENIET** - structuur van staal voordat het gehard kan worden.

**AUSTENITEREN** - op hardingstemperatuur brengen en deze temperatuur bepaalde tijd aanhouden.

**BAINIETHARDEN** - na austeniteren afkoelen in een warm medium van ca. 240 - 350 °C en de werkstukken vervolgens gedurende lange tijd (60 - 180 minuten) op deze temperatuur te houden. Vervolgens in de lucht verder naar kamertemperatuur afkoelen, met als doel een maximale taatheid te bereiken. Ontlaten is hierna niet meer noodzakelijk.

**BESCHERMD HARDEN** - in ovens voorzien van een retort, wordt het werkstuk gehard onder een beschermende gasatmosfeer waardoor het oppervlak niet wordt aangetast. In plaats van inerte gassen kunnen ook zogenaamde actieve gassen worden toegevoerd waarmee bijvoorbeeld genitreerd of gecarboneerd kan worden.

**BOREREN** - een thermochemisch hardingsproces waarmee door gloeien op ca. 900 °C in borium afgevendende middelen, een superhard oppervlaktelaagje met een dikte tot ca. 0,1 mm kan worden gerealiseerd.

**CARBONEREN** - (ook wel inzetharden of cementeren genoemd), in de buitenkant van staal met laag koolstofgehalte wordt bij ca. 900 °C koolstof (via een gas, poeder of zout) in de huid gediffundeerd. Na snelle afkoeling ontstaat een harde laag met een dikte tot ca. 3 mm.

**CARBONITREREN** - opname van zowel koolstof als stikstof in het staal, waarbij de koolstofopname domineert. De werktemperatuur is ca. 750 °C en er wordt snel een laagdikte van ca. 0,2 mm verkregen

**CEMENTIET** - verbinding tussen ijzer en koolstof. Veel elementen kunnen zich met koolstof verbinden, echter een beperkt aantal vormt zogenaamde carbiden, welke naam gereserveerd is voor verbindingen van koolstof met metalen (bijv. chroomcarbiden, vanadiumcarbiden enz.).

**DIEPKOELEN** - staal direct na het harden in bijvoorbeeld vloeibare stikstof overbrengen om een zo compleet mogelijke transformatie van austeniet in martensiet te bereiken.

**DOORLOOP- of TUNNELOVENS** - lange ovens waarbij de werkstukken via kettingen, banden, rollen of doorstoten, door de oven worden getransporteerd (massaproductie). Meestal is er een afschrikbad in de lijn geïntegreerd waarna de werkstukken via een tweede transportband de installatie verlaten.

**FERRIET** - zachte ijzerkristallen

**GASNITREREN** - alleen opname van stikstof tot een diepte van ca. 0,6 mm, het proces duurt lang en is slechts bij speciale nitreerstalen toepasbaar.

**GETRAPT HARDEN** - na austeniteren afkoelen in een warm medium van ca. 180-200 °C, korte tijd op temperatuur laten (ca. 5-15 minuten) en daarna in lucht laten afkoelen. Hierna moet nog worden ontlaten. Deze methode heeft tot doel: minimale vervorming en vermijden van scheurrisico's.

**HAARDWAGENOEVENS** – hardingsovens, uitgerust met een verrijdbare wagen waarop het hardings- en gloeiwerk wordt geplaatst. De wagen is van alle zijden te beladen en afhankelijk van het gewicht wordt deze via rails getransporteerd. Deze ovens worden vaak gebruikt voor het gloeien van grotere lasconstructies, gietstukken e.d.

**HARDEN** - het austeniteren en afkoelen met dusdanige snelheid dat in een groot deel van het werkstuk door martensietvorming een hardheidsverhoging optreedt.

**HARDINGSDIEPTE** - afhankelijk van de legering, werkstukafmeting en afkoelmedium hardt staal tot in de kern of tot een bepaalde diepte door. De hardingsdiepte wordt bepaald met behulp van de Jominy-proef.

**INCHROMEREN** - een thermochemisch hardingsproces waarmee door gloeien op ca. 960 °C in chroom afgevend middelen, een superharde chroomcarbide laag ontstaat met een dikte tot ca. 30 micron. Het moeder materiaal moet minimaal 0,35% koolstof bevatten om voldoende carbiden te kunnen vormen. Is dit niet het geval, dan moet er vooraf gecarboneerd worden. Na het inchromeren is het staal hardbaar.

**INDUCTIEHARDEN** - via een stroomspoel wordt door het wisselende magnetisch veld en de weerstand van het staal, warmte ontwikkeld en kan het staal tot een bepaalde diepte onder het oppervlak (ruwweg van 1 tot 5 mm) worden gehard. Dit proces is geschikt voor relatief geringe hardingsdiepten.

**KAMEROEVENS** - gas- of elektrisch verhit. Deze oventypen worden veel gebruikt in gereedschapmakerijen, gloeibedrijven en vele andere takken van industrie.

**KLOKOVENS** – Hierin worden de te harden/te gloeien werkstukken op een vaste bodem geplaatst, waarna de klok er overheen wordt gezet. Voorbeelden zijn het harden/gloeien van rollen draad en band.

**KOOLSTOF** - onmisbaar element dat nodig is om staal te kunnen harden. Het zachte koolstof (grafiet) is niet als zodanig in het staal aanwezig, doch heeft zich met het aanwezige ijzer (ferriet) tot ijzercarbide verbonden.

**LUCHTCIRCULATIEOVENS** - voorzien van een ventilator om ook bij lagere temperaturen een goede warmteoverdracht te garanderen. Temperatuurbereik ca. 50 - 850 °C.

**LOOBBADEN** - waarin de werkstukken tot max. ca. 800 °C verhit kunnen worden. Groot voordeel is de enorm snelle warmteoverdracht en de mogelijkheid om plaatselijk scherp begrensd te kunnen verhitten, bijvoorbeeld voor het harden van beitels, schroefdraadeinden enz. Er moet aan goede veiligheidsvoorschriften worden voldaan.

**LEDEBURIET** - een surplus aan koolstof dat buiten de cementiet als zogenaamde dubbel- of complexe carbiden aanwezig is. Ledeburiet is moeilijk oplosbaar en zeer hard.

**MARTENSIET** - structuur van staal nadat het gehard is.

**NITROCARBONEREN** - opname van zowel stikstof als koolstof in het staal, waarbij de stikstofopname domineert. Hier zijn vele varianten mogelijk. Deze processen worden aangeduid met o.a. zoutbadnitreren, zachtnitreren, poedernitreren, nikotreren, teniferen, cyaneren enz.

**NITREREN** - in het oppervlak van staal, tijdens een gloeiproces (ca. 500-550 °C) vanuit een stikstof afgevend medium, stikstof laten diffunderen waardoor een dun (in micronbereik) bijzonder slijtsterk laagje ontstaat.

**OPDAMPEN** - wordt ook aangeduid met CVD (=Chemical Vapour Deposition) en bestaat uit het bedekken van materialen met een buitengewoon slijtvaste coating van titaancarbide (TiC) of

titaannitride (TiN). Een filmpje van 2 á 10 micron wordt in een reactorvat bij temperaturen tussen 800 en 1050 °C 'opgedampt'. Er zijn diverse varianten mogelijk zoals chroom- en wolframcarbiden, nitriden en boriden. Vaak kan het harden met de CVD behandeling gecombineerd worden, waarbij in het algemeen luchthardend staal wordt toegepast. Bij het PVD procédé (= Physical Vapour Deposition) wordt op lagere temperaturen tussen 250 en 500 °C 'opgedampt'. De laagdikte is 2 à 5 micron. Dit procédé wordt vaak voor het coaten van boren, frezen en ruimers toegepast die veelal vooraf gehard worden.

**ONTKOLEN** - verbranden van de koolstof uit het staaloppervlak in roodhete toestand, waardoor o.a. een lelijk uiterlijk (afbladderen) en een te lage hardheid ontstaat. Daarom moet de aanwezige lucht zover mogelijk van het staaloppervlak weggehouden worden, bijvoorbeeld door verhitten onder beschermgas of onder vacuüm.

**ONTLATEN** - de spanningen die zijn ontstaan door het harden, worden door opnieuw ca. een half tot twee uur te verhitten op ca. 200-300 °C weggenomen met een gering verlies aan hardheid.

**OPKOLEN** - zie onder Carboneren.

**OPWARMEN** - verwarmen tot het bereiken van de gewenste temperatuur in de buitenlaag.

**PATENTEREN** - warmtebehandeling van draad en band om vòòr de behandeling koud trekken een gunstige structuur te bereiken.

**PERLIET** - uitgangsstructuur van staal in zachte toestand, bestaande uit Ferriet en ijzer/koolstofcarbiden (het z.g. Cementiet).

**PLASMANITREREN** - (ook wel ionitreren genoemd), waarbij het nitreergas geleidend wordt en het werkstuk in een retort als kathode fungeert. Hierdoor ontstaat een plasma van stikstofionen die het oppervlak 'bombarderen'. Op deze wijze kan men ook carboneren (plasma-carboneren).

**POLYMEREN** - synthetische afschrikmiddelen met instelbare afkoelsnelheid.

**SULFINEREN** - via een zoutbad vindt, naast stikstofopname, ook zwaveldiffusie plaats, waardoor goede loopeigenschappen (lagere oppervlakteweerstand) worden bereikt.

**RESTAUSTENIET** - tijdens het harden wordt niet alle austeniet in harde martensiet omgezet (afhankelijk van legering en gekozen hardingstemperatuur) waardoor een bepaald percentage restausteniet overblijft.

**SCHACHTOVENS** – Ovens met cilindrische doorsnede die vaak in de vloer worden verzonken. Specifiek geschikt voor het warmtebehandelen van lange en staafvormige werkstukken.

**THERMOCHEMISCHE HARDINGSPROCESSSEN** - verzamelnaam voor processen waarbij van buitenaf in het staaloppervlak andere elementen diffunderen bijv. nitreren, carboneren, inchromeren enz.

**VACUÛMHARDEN** – Hierbij wordt het werkstuk verhit in een oven met vacuümretort. Daar de lucht uit de retort wordt gepompt blijft het oppervlak volledig blank. Deze milieuvriendelijke hardingsmethode vindt steeds meer toepassing en nadat het werkstuk onder vacuüm is geausteniteerd wordt het door middel van stikstof onder hoge druk afgeschrikt. Hierbij bereikt men snelheden waarmee olieafkoeling kan worden vervangen. Ook kan men actieve gassen toevoeren om te carboneren of te nitreren.

**VEREDELLEN** - na het harden hoog ontlaten (bij ca. 500 - 580 °C) waardoor een 'taaiharde' fijne veredelingsstructuur ontstaat. Het proces vindt een enorm toepassingsgebied in de machine- en motorenbouw.

**VEROUDEREN** - gehard staal lange tijd blootstellen aan een temperatuur onder ca. 120 °C. Tussentijds afkoelen in koud water, om trage veranderingen in de fijnstructuur, die op de lange duur kleine maatveranderingen tengevolge zouden kunnen hebben (bijv. kalibers), zoveel mogelijk te vermijden. Een krachtiger effect bereikt men met diepkoelen.

**VLAMHARDEN** - waarbij het staaloppervlak tot op een diepte variërend van 2 tot 10 mm met een brander snel wordt verhit en direct daarop met watersproeiers wordt afgeschrikt. Het proces wordt meestal toegepast in de machinebouw met lager gelegeerde staalsoorten zoals C45 of 1.7033. Ook kantmessen en smeedbaar- of nodulair gietijzer kunnen worden vlam- of inductiegehard.

**VORMVERANDERING** (kromtrekken) - verandering van de maat of de vorm van een werkstuk door warmtebehandeling.

**WERVELBEDOVENS** - zijn wat warmteoverdracht betreft vergelijkbaar met zoutbaden. In plaats van vloeibaar zout wordt aluminiumoxidepoeder gebruikt dat nadat het verhit is wordt doorspoeld met druklucht. Het poeder komt in beweging (begint te wervelen) en gaat zich dan gedragen als een vloeistof. Het is een milieuvriendelijk proces en er kunnen ook actieve gassen worden toegevoerd waarmee gecarboneerd of genitrocarboneerd kan worden. Het zijn naar verhouding dure systemen en de verwachtingen ervan hebben zich niet waargemaakt.

**ZOUTBADOVENS** - waarbij het staal na voorwarmen in een heteluchtoven op ca. 500 °C in een kroes met een speciaal vloeibaar zout wordt gehangen, waarna het op hardingstemperatuur wordt gebracht. Men krijgt een bijzonder intensieve en nauwkeurige warmteoverdracht vanwege het directe contact met het zout en er kan geen ontkoling plaatsvinden, ook niet tijdens het afschrikken. Er blijft namelijk altijd een beschermende zoutfilm op het werkstuk achter. Men kan het medium goed reguleren en voor zowel een inerte als een opkolende atmosfeer zorgen.

**ZILVERSTAAL** - heeft niets met zilver te maken, maar is op hoogglans geslepen stafmateriaal van ca. 1 tot 30 mm rond, wat gebruikt wordt voor de vervaardiging van speciaalboeren, asjes en kleine onderdelen in de instrumenten- en apparatenbouw. Meestal in twee kwaliteiten leverbaar: ongelegeerd met ca. 1% C (bijv. 1.1545) en gelegeerd zoals 1.2510 en 1.2842.