

In te zetten metalen bij modelbouw

### 1. IJzer.

Heeft weinig toepassingen en wordt enkel gebruikt als kern in elektromagneten daar het geen restmagnetisme heeft. Hierdoor blijft het anker niet kleven. Draden in gewapend glas zijn eveneens van zuiver ijzer. Voor ons zo goed als nooit inzetbaar.

### 2. Staal.

Staal is ijzer waar verschillende andere elementen zijn aan toegevoegd. Voor ons is koolstof het meest voorkomend element. Koolstof zorgt ervoor dat staal sterker wordt en men het kan harden.

#### S235JR (St 37-2)

Dit is een zeer algemeen bouwstaal. Het heeft een lage trekspanning van 350 Å 450 N/mm<sup>2</sup> ( 35 Å 45 kg/mm<sup>2</sup>) en het materiaal is door thermische behandeling niet te verbeteren daar de koolstof gehalte kleiner is dan 0,17%. Kan moeilijkheden veroorzaken bij verspanen daar het (in sommige landen) veel onreinheden mag bevatten. Bij ons wordt meestal plaatstaal in deze uitvoering gebruikt. Men kan warm gewalste plaat bekomen, die is dan voorzien van een oxidehuid ofwel koudgewalste plaat die dan mooi blank is.

Automatenstaal ( decolteerstaal)

9SMn28, 11SMn30 en 11SMnPb30 . Deze materialen met eenzelfde treksterkte als St37 laten zich veel beter verspanen en bieden een mooi oppervlak na bewerken. Kan niet veredeld worden door thermische behandeling.

Veredeld staal, ongelegeerd.

C22 en C45; Gezien wij zelden of nooit te maken hebben met dik materiaal is het niet nodig dat we meer gelegeerde materialen ( met mangaan, chroom, silicium, molybdeen, etc) gebruiken. Vooral C45 ( 540N/mm<sup>2</sup> of 54 kg/mm<sup>2</sup>) is voor ons een interessant materiaal gezien het vlot verkrijgbaar is en door thermische behandeling kan men een treksterkte van 750N/mm<sup>2</sup> (75 kg/mm<sup>2</sup>) bekomen. Het is ook een veel zuiverder materiaal dan St 37. Is een ideaal materiaal voor assen, krukassen, tandwielletjes, etc.

C45 kan men ook in veredelde toestand ( 750N/mm<sup>2</sup>) kopen maar dit is behoorlijk moeilijk om te verspanen ( kromtrekken) ( zeker bij frezen) en dus beter niet aanschaffen.

Ck45 is getrokken(k) materiaal (koudvervormd!) en heeft dus inwendige spanningen. Het materiaal kan dus kromtrekken bij verspanen.

Inzetstaal ( carboneren)

C10 en C15 ( Ck10 en Ck15 wat ook overeen komt met het Engelse B.M.S.). Kleine onderdelen die aan buiging onderworpen zijn of aan oppervlaktebelasting zoals nokken, en tevens niet te dun zijn ( minimum 4mm) kan men uit een staalsoort maken die gedurende het thermisch proces dat men uitvoert in een koolstof atmosfeer gebracht worden. Hierdoor dringt de koolstof in de huid van het materiaal ( ongeveer 0,1mm per uur). Nadien kan men het in water afschrikken en hierdoor zal enkel de buitenste laag zeer hard zijn en de kern, waar geen koolstof doorgedrongen is, blijft zacht. Hiervoor maakt men een klein zakje uit dunnen ijzerplaat ( 0,10mm dik) ( bierblikjes van Hoegaerden!) waarin het werkstuk komt. In dit zakje voegt men koolstofpoeder toe ( is in de modelhandel in UK te koop) en men sluit het zakje door ombuigen.

Het hoeft niet luchtdicht verpakt te zijn. Nu het geheel 1 uur op 820°C en dan snel het zakje met een schaar opensnijden en het gloeiend werkstuk direct in koud water laten vallen. Met een vijl nagaan of de buitenste laag hard staat. Dit is vooral interessant voor drijfstangpennen in de wielen van grotere locs of onderdelen die te snel verslijten. Gezien de kern een laag koolstof percentage heeft is hij niet gehard en zijn deze onderdelen behoorlijk taai en dus slagvast.

Door ontlaten kan men de hardheid iets naar beneden brengen ( 1 uur op 200°C) waardoor het taaier wordt. Door in een gesloten zakje te harden is er weinig of geen oxidatie van het werkstuk en kan men het vooraf op eindmaat maken. Zakje zo goed mogelijk op het werkstuk doen aansluiten zodat er binnenin een minimum aan lucht (zuurstof!) aanwezig is.

Stubstaal C110W2(k) of ongelegeerd gereedschapsstaal.

Door het hoge koolstofgehalte ( meer dan 1%) kan men dit materiaal behoorlijk hard maken door het op te warmen tot 850°C en dan af te schrikken in water. Hiervan kan men beiteltes maken of ponsen en ponsmatrijzen. Indien het te hard staat zal het gemakkelijk afbrokkelen. Dit kan men vermijden door, na het afschrikken in water, het materiaal 1 uur op 200°C te verwarmen ( ontlaten) en dan langzaam te laten afkoelen aan de lucht. Wordt altijd dwarsdoor gehard en dus niet taai of slagvast.

Zilverstaal 115 CrV3 laag gelegeerd gereedschapsstaal.

Dit materiaal heeft hetzelfde inzetbereik zoals Stubstaal maar kan veel harder gemaakt worden door het gepaste hardingsproces. Het is echter ook zonder harden in te zetten voor alle zwaarbelaste pennen gezien het in ongeharde toestand reeds een behoorlijke treksterkte heeft. Harden op 825°C en afschrikken in water.

Boutenstaal. 8.8, 10.9 en 12.9 materiaal.

Serieuze bouten zoals gebruikt in auto's en machines zijn meestal in drie sterkteklassen terug te vinden nml. 8.8, 10.9 en 12.9. De treksterkte van dit materiaal is voor 8.8 : 600N/mm<sup>2</sup>

voor 10.9: 1040 N/mm<sup>2</sup>

voor 12.9: 1220N/mm<sup>2</sup>.

Indien u deze bouten kunt op te kop tikken in een autoslopersbedrijf hebt u zeer goed materiaal in handen voor een lage prijs. Het is ideaal voor allerlei kleine pennen en asjes en we hoeven ons geen zorgen te maken hoe wij het gaan harden. Cilinderkopbouten zijn meestal klasse 10.9 en soms behoorlijk lang. Ze hebben als diameter M9, M10, M11 of M12. Ze worden in merkgarages na demontage, altijd vervangen door nieuwe. Op en in een moderne automotor zitten makkelijk 250 bouten!

Verenstaaldraad Type C

Verendraad of veren kan men het best maken uit vooraf thermisch behandeld verenstaal type C. Dit is ook het meest voorkomend. Voor onze toepassingen ligt de trekspanning dan tussen 2500 N/mm<sup>2</sup> voor 0,5mm tot 2000 N/mm<sup>2</sup> voor 2,5mm draaddikte.

Bladverenstaal 54SiCr6

Al geef ik hier een materiaalsoort toch is het niet wenselijk onze bladveren uit dit materiaal te maken. Ze zullen veel te hard staan. Veren kan men op schaal maken maar in verenstaal uitgevoerd zijn ze dan veel te hard. Het liefst gebruikt men hiervoor fosforbrons bladveren materiaal wat ook in kleine hoeveelheden( als te versnijden plaat) makkelijker verkrijgbaar is.

Grijs Gietijzer GG 20 of GG25 ( nieuwe benaming is EN-GJL-200 en EN-GJL250)

Dit is het klassieke grijsgietijzer dat men ook in continu gegoten cilinders of blokken kan kopen. Dit levert de beste kwaliteit op. Weinig fouten en een minimum aan harde huid. Wij gebruiken het voor wielen, lagerbussen, cilinderblokken, schuiven, etc. Dit materiaal heeft enkele belangrijke eigenschappen: het roest niet snel door zoals bij staal het geval is en het heeft een zeer lage wrijvingscoëfficiënt met staal als tegenmateriaal. Het verspaant gemakkelijk doch levert zeer veel zwart stof af. Grijs gietijzer op brons laten lopen is geen goede combinatie. Nadeel van dit materiaal is zijn lage treksterkte van rond de 200 of 250 N/mm<sup>2</sup> ( 20 ÷ 25 kg/mm<sup>2</sup>) en het is door ons zo goed als niet te lassen of te hardsolderen. Dit komt omdat het koolstofgehalte zeer hoog is.

Nodulair gietijzer GGG40 (nieuwe benaming EN-GJS400-15)

Hier is de koolstof aanwezig in de vorm van kleine kogeltjes (kogelgrafiet). De treksterkte ligt hierdoor boven de 400N/mm<sup>2</sup> ( 40 kg/mm<sup>2</sup>). Dit is al even sterk als St37. Het is behoorlijk taai maar verspaant met evenveel zwart stof! Men kan het ook kopen in continu gegoten uitvoering zodat er geen fouten binnenin zitten. Het is ook behoorlijk sleetvaster dan GG 20 of 25 en dus best geschikt voor wielen indien men deze uit vol materiaal gaat aanmaken of voor loopbanden voor het herstellen van ouden wielen waarvoor men continu gegoten buis materiaal kan inzetten.

Wij kunnen het evenmin lassen of hardsolderen.

### 3. Brons (Bronze in het Engels)

Er bestaan honderden soorten bronslegeringen maar wij kunnen, voor onze toepassingen, ons beperken tot enkele en met name de fosforbronzen. Wij kunnen kiezen uit CuSn6, CuSn8 en RG12.

Wij maken gebruik van fosforbrons omdat dit zich gemakkelijk laat hardsolderen en ook verspanen. Voor alle aansluitingen op de ketel MOET men fosforbrons gebruiken daar dit een laag zinkgehalte heeft ( minder dan 0,5%). Het zink gaat immers oplossen in het water van de ketel en hierdoor wordt het onderdeel poreus met alle gevolgen van dien (afbreken, lekken, etc).

RG 12 is een fosforbrons met nikkel en daardoor ook zeer geschikt voor lagers.

CuSn6 is ook leverbaar in koud gewalste plaat ( dikte 0,1 tot 3 mm) waaruit men best bladveren kan maken. Door het koudwalsen staat het behoorlijk hard. Na uitgloeien kan men het nadien niet meer gaan harden door af te schrikken, het gaat enkel door koudvervormen.

Door toevoegen van aluminium kan men heel harde brons verkrijgen (aluminiumbronzen). Het heeft als nadeel dat men het niet meer kan hardsolderen en het is zeer moeilijk om er kleine schroefdraad ( M1,6 bis M2,5) in te tappen.

In Engeland ziet men ook veel de vermelding "gunmetal". Dit wordt meestal gebruikt voor gegoten bronzen onderdelen. Het Engelse gunmetal is 83% koper, 14% tin en 3 % zink!! Om het direct op de ketel te solderen is het zink gehalte veel te hoog. Kleine gegoten onderdelen, brons of gietijzer, hebben dikwijls harde plekken met alle gevolgen van dien bij het verspanen.

### 4. Messing

MS58 (nieuwe benaming CuZn39Pb3)

Er bestaan ook veel messingsoorten maar MS58 is zeer goed bij het verspanen en daarom aangewezen bij onze toepassingen. Het mag echter NOOIT op de koperen ketel hardgesoldeerd worden. Het zink lost snel op in het ketelwater en hierdoor wordt messing poreus, gaat scheuren of lekken met alle gevolgen van dien. Messing is ook

een materiaal dat verouderd en na een zekere tijd kan het bros worden of scheurvorming kan optreden. Het wordt meestal geleverd in continu gegoten of geëxtrudeerde profielen en als koud gewalste plaat.

MS63 ( nieuwe benaming CuZn37)

Deze messingsoort is in halfhard plaatmateriaal te verkrijgen. Dit is gemakkelijk om het te verwerken vooral bij plooiën of snijden.

Niet gebruiken voor vol materiaal daar het moeilijker verspaant.

#### 5. Aluminium

Ook hier bestaan zoveel soorten dat men door de bomen het bos niet meer ziet. Wij gebruiken het liefst de hardere soorten daar zuiver aluminium veel te zacht is en daarom ook moeilijk te verspanen.

Een goede keuze is aluminium te gebruiken met een treksterkte die ligt tussen 280 N/mm<sup>2</sup> tot maximaal 400N/mm<sup>2</sup> (28 tot 40 kg/mm<sup>2</sup>). ( oude benaming F28 tot F 40)

Soorten met een lagere treksterkte verspanen weer moeilijker daar ze te zacht zijn en aan de beitel blijven plakken bij droog verspanen.

Soorten met een hogere treksterkte worden dan weer te bros en breken gemakkelijker. Ikzelf gebruik meestal AlCuMg1 ( vroegere benaming F40). Ook AlCuMgPb is uitstekend om te verspanen en heeft een treksterkte van 340N/mm<sup>2</sup> ( 34kg/mm<sup>2</sup>).

#### 6. Roestvaststaal

Ook hier weer een enorme keuze van materialen. Eigenlijk is alles inzetbaar voor ons men dien verstande dat indien men er gaat aan lassen of de temperatuur boven de 750°C brengt, het meestal zo is dat het materiaal zijn roestvast eigenschappen verliest. Dit kan men terug in orde brengen door een thermische behandeling wat buiten ons bereik valt. Een roestvaststaal dat wel, na verhitting, zijn eigenschappen blijft behouden is het materiaal type AISI 316L (= DIN werkstof n° 1.4404). ( Vooral de L speelt hier een belangrijke rol.) Het is dan ook het enige roestvaststaal dat aanvaard wordt bij het maken van roestvaststalen stoomketels. Men kan het uiteraard ook inzetten voor oververhitterbuizen.

Een andere eigenschap van roestvaststaal is zijn neiging tot vastlopen. Nieuwe blinkende zuigerstangen zien er na wat lopen al snel dof uit alsook groefvorming en beschadigen dus langzaam de dichting. Het roestvaststaal AISI 420 (=DIN werkstof n° 1.4021) is hiervoor een goede oplossing. Men kan natuurlijk ook stalen ( C45) zuigerstangen, na polijsten, laten hardchromeren wat zelfs een betere oplossing is.

Indien er veel aan verspaand wordt kan men ook een automaten kwaliteit nemen zoals AISI 303 (magnetisch)(= DIN werkstof n° 1.4305) of AISI 430F (niet magnetisch) (= DIN werkstof n° 1.4104). Dit is echter niet echt roestvast bij water en stoom! Indien u roestvaststaal in contact brengt met ijzer of staal zal het op deze plaatsen gaan roesten. Daarom altijd separaat gehouden vijlen, boren en zagen inzetten bij roestvaststaal.

Roestvaststaal kan snel verharden door koudvervorming vb door een stevige puntslag te geven waar men wilt boren. Onder de punt ontstaat een harde kern en men slaagt er niet meer in deze door te boren vooral bij kleine gaatjes. Verspaant het niet hoger dan de halve snelheid waarmede u staal bewerkt. Gebruikt altijd een koelmiddel.

#### 7. Koper

Dit materiaal wordt hoofdzakelijk ingezet voor leidingen en ketelbouw. Wat ketelbouw betreft gebruikt altijd nieuwe plaat en bestelt zuurstofvrij koper ( type OFHC of soms ook

aangeduid met SF-Cu volgens DIN werkstof nÂ§ 2.0090). Dit materiaal laat zich uitstekend hardsolderen en koudvormen. Gezien koperen buis met behulp van een extrusieproces gemaakt wordt, is ze altijd gemaakt van zuurstofvrij koper.

8. Nog vragen?

Contacteer ondergetekende die u graag zal helpen.

L. Hoorelbeke

12/05/2010