

VERVORMING – DEEL II

CORRECTIEVE MAATREGELEN

Het blijkt vaak onmogelijk ongewenste vormveranderingen als gevolg van krimp en inwendige spanningen tegen te gaan.

Als gevolg hiervan moeten correctieve maatregelen worden genomen ter verbetering van de ongewenste situatie.

In dit tweede deel rond vervorming worden algemene richtlijnen gegeven voor de beste mechanische en thermische technieken die kunnen worden toegepast als correctieve maatregelen bij opgetreden vervorming.

Door John Allen

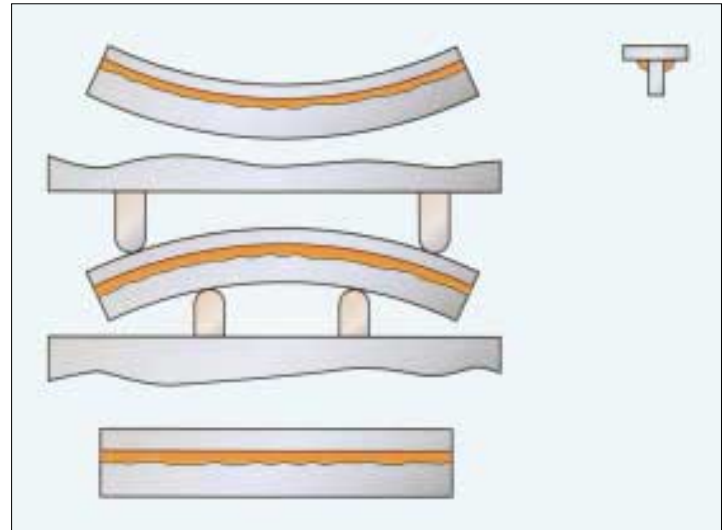


Fig. 1: het op de juiste wijze buigen van een flensplaat op een pers (Alle figuren: Marc Martens)

KOSTEN

In de ontwerpfase en middels geschikte fabricagetechnieken dient alle mogelijke moeite te worden gedaan om vervorming tegen te gaan.

Helaas is het niet altijd mogelijk om vervorming tijdens het lassen te vermijden en zijn diverse methodes ontwikkeld om de opgetreden vervorming teniet te doen.

Echter, dergelijke corrigerende maatregelen moeten niet al te lichtvaardig worden genomen vanwege de hiermee gepaard gaande kosten.

Bovendien is er veel kennis en vaardigheid voor nodig om het gewenste resultaat te bereiken en beschadiging van werkstukonderdelen te voorkomen.

MECHANISCHE TECHNIEKEN

De belangrijkste mechanische technieken zijn hameren en persen. Het hameren kan echter al snel oppervlaktebeschadiging en ongewenste hardingsverschijnselen veroorzaken.

Bij ongewenste verbuiging of hoekverdraaiing kan het gehele werkstuk meestal op een pers worden gericht zonder de nadelen van het hameren.

Tussen het werkstuk en de pers worden drukstukken geplaatst. Het is belangrijk om voor voldoende doorzetting te zorgen zodat het onderdeel door elastische vervorming na het persen zijn juiste vorm zal kunnen aannemen. Het op de juiste wijze buigen van een

flensplaat op een pers is weergegeven in figuur 1. Bij langere constructiedelen wordt de vervorming stapsgewijs verwijderd door een aantal keren opeenvolgend over een kortere lengte te drukken. In het geval van

HET IS BELANGRIJK OM VOOR VOLDOENDE DOORZETTING TE ZORGEN ZODAT HET ONDERDEEL DOOR ELASTISCHE VERVORMING NA HET PERSEN ZIJN JUISTE VORM ZAL KUNNEN AANNEMEN

een op lijfplaat gelaste flens moet de belasting aangrijpen op de flens teneinde plaatselijke beschadigingen afkomstig van de drukstukken van de constructie te voorkomen. Aangezien met een dergelijke in delen uitgevoerde bewerking alleen maar een bij benadering recht onderdeel verkregen zal kunnen worden, is het handzaam om een liniaal of sjabloon te gebruiken voor het verkrijgen van een recht of vloeiend gebogen werkstuk.

THERMISCHE TECHNIEKEN

Het basisprincipe van thermische technieken is het creëren van voldoende hoge plaatselijke spanningen zodat bij afkoelen het onderdeel in de gewenste vorm terugkomt.

Dit wordt bereikt door het materiaal plaatselijk te verhitten op een temperatuur waarbij plastische vervorming zal optreden aangezien het verhitte materiaal met een lage vloeigrens of rekgrens tracht uit te zetten tegen het omringende koude materiaal met een hogere sterkte.

Bij afkoeling tot omgevingstemperatuur zal het verwarmde gebied de neiging hebben om te krimpen tot geringere afmetingen dan voor het verhitten.

De hierbij gegenereerde trekspanningen zullen het onderdeel in de gewenste vorm brengen (zie figuur 2).

Plaatselijk verhitten is daarom een relatief eenvoudige maar effectieve manier om vervorming als gevolg van het lassen te corrigeren.

De mate van krimp wordt bepaald

Fig. 2: plaatselijk verhitten om vervorming te corrigeren

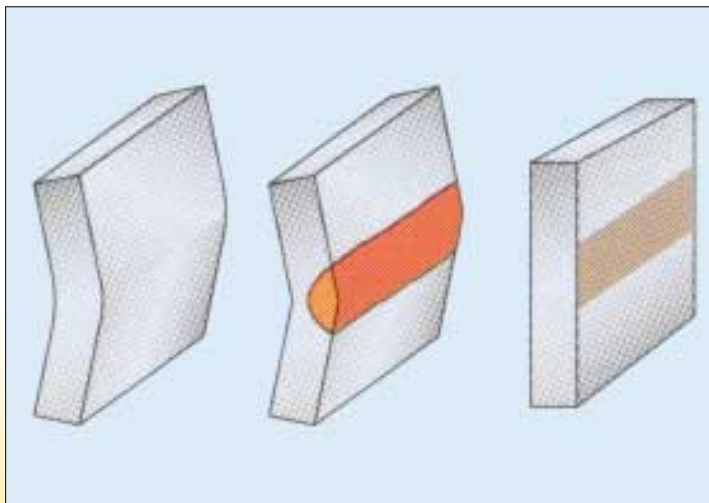
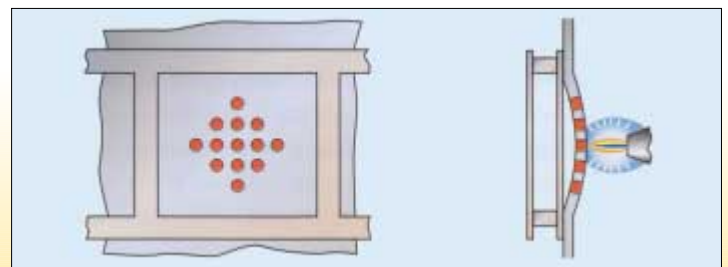


Fig. 3: puntvormige verhitting voor het verwijderen van kromgetrokken delen



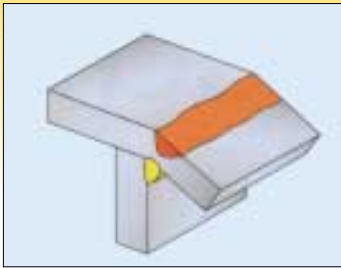


Fig. 4: lijnvormige verhitte hoekverdraaiing, zoals bij hoeklassen, te corrigeren

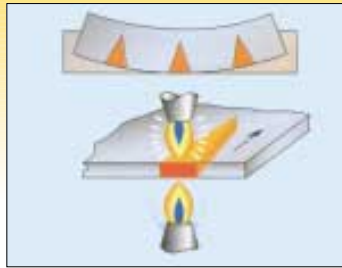


Fig. 5: wigvormige verhitte strekken van een kromgetrokken plaat

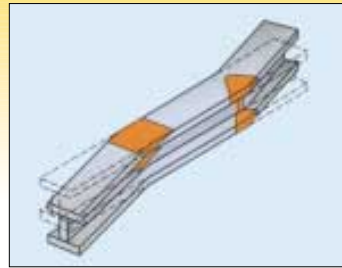


Fig. 6A: koudgewalste profielen die in twee vlakken moeten worden gecorrigeerd



Fig. 6B: een kromgetrokken rand van een plaat als een alternatief voor walsen

door de afmetingen, het aantal, de plaats en de temperatuur van de verhitte zones.

Het te verhitte gebied wordt bepaald door de dikte en omvang van de plaat. Het bepalen van het aantal en de plaatsen van te verhitte zones is vooral een kwestie van ervaring. Voor nieuwe uit te voeren werkzaamheden moeten dikwijls proeven worden genomen ten einde de mate van krimp te bepalen. Punt-, lijn- of wigvormige verhitingsmethoden kunnen allemaal worden toegepast bij het thermisch corrigeren van vervorming.

PUNTVORMIGE VERBITTING

Puntvormige verbitting (zie figuur 3) wordt toegepast voor het verwijderen van kromgetrokken delen, zoals die bijvoorbeeld kunnen voorkomen bij het lassen

TIPS VOOR MECHANISCH RICHTEN

De volgende regels moeten bij het mechanisch richten en strekken in acht worden genomen:

- Gebruik drukstukken voor overcompensatie van de vervorming zodanig dat door terugvering het onderdeel zijn gewenste vorm aanneemt
- Let er op dat het onderdeel tijdens het richten voldoende ondersteund wordt om deuken te voorkomen
- Gebruik een liniaal (mal of sjabloon) voor het verkrijgen van een recht onderdeel of een kromming
- Omdat het gevaar dreigt dat niet goed vastgezette drukstukken uit de pers kunnen schieten, moeten de volgende veiligheidsvoorschriften worden nageleefd: zet de drukstukken stevig vast met bouten, plaats een voldoende dik metalen schot om het 'projectiel' zonodig op te vangen, zorg dat er geen onbevoegde personen in de gevarezone aanwezig zijn

van een relatief dunne plaat aan een stijf frame. De vervorming wordt gecorrigeerd door puntvormige verbitting aan de bolle kant. Als de opbolling regelmatig is kunnen de punten symmetrisch verdeeld worden, te beginnen in het midden en vandaar naar buiten werkend.

LIJNVORMIGE VERBITTING

Het onderdeel wordt verhit in lengterichting van de lasverbinding, maar wel aan de tegenzijde van de las opdat door de ingebrachte krimpspanningen de flens wordt recht getrokken.

WIGVORMIGE VERBITTING

Om vervorming bij grotere en complexe constructies te corrigeren kan het noodzakelijk zijn grote gebieden te verhitten in combinatie met lijnvormige verbitting. Deze werkwijze is bedoeld om een deel van de constructie te laten krimpen en het materiaal in de juiste vorm te doen trekken. Behalve bij het puntvormig verhitten van zeer dunne platen moet een wigvormige verhitte zone toegepast worden (zie figuur 5) van de basis tot de punt en het temperatuurprofiel dient gelijk te zijn over de gehele dikte van de plaat.

Voor grotere materiaaldiktes kan het nodig zijn twee branders te gebruiken, één aan elke zijde van de plaat. Voor het strekken van een kromgetrokken plaat (zie figuur 5) gelden als algemene richtlijn de volgende afmetingen van het wigvormige gebied:

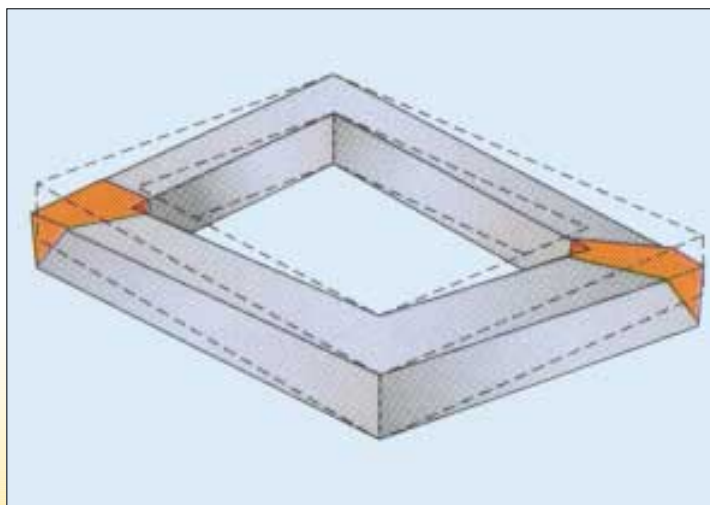
- Lengte van de wig: twee derden van de breedte van de plaat,
- Breedte van de wig (de basis):

OM VERVORMING BIJ GROTERE EN COMPLEXE CONSTRUCTIES TE CORRIGEREN KAN HET NOODZAKELIJK ZIJN GROTE GEBIEDEN TE VERBITTEN IN COMBINATIE MET LIJNVORMIGE VERBITTING

een zesde van de afstand van de basis tot de tophoek. De hoeveelheid rek zal als regel 5 mm bedragen op een plaatlengte van 3 m. Wigvormige verbitting kan worden toegepast voor het corrigeren van vervorming in verscheidene situaties (figuur 6):

- Koudgewalste profielen die in twee vlakken moeten worden gecorrigeerd (figuur 6a),
- Een kromgetrokken rand van een plaat als een alternatief voor walsen (figuur 6b),
- Een doosvormige raamconstructie die in een vlak kromgetrokken is (figuur 6c).

Fig. 6C: een doosvormige raamconstructie die in een vlak kromgetrokken is



ALGEMENE VOORZORGS-MAATREGELEN

De gevaren bij de toepassing van thermisch richten en strekken zijn het risico van een plaatselijk te grote vormverandering en verbitting op een te hoge temperatuur waardoor metallurgische omzettingen optreden.

Als algemene regel voor het corrigeren van vervorming bij on- en laaggelegeerde staalsoorten dient de temperatuur op 60 °C tot 650 °C -dof roodgekleurd- beperkt te blijven. Als het verhitten wordt onderbroken, of de warmte verloren gaat, moet men het metaal laten afkoelen en daarna opnieuw beginnen. □

Deze bijdrage is een bewerking van 'Job Knowledge for welders' 36 (Deel I) en 37 (Deel II) uit TWI Connect door Maurice Mol (NIL).

TIPS VOOR HET CORRIGEREN VAN VERVORMING DOOR THERMISCH VERBITTEN

De volgende regels moeten bij het thermisch richten en strekken in acht worden genomen:

- Gebruik puntvormige verbitting voor het corrigeren van plaatselijke vervorming in dunne plaatconstructies
- Behalve puntvorming bij dunne plaat wordt een wigvormige verbitting toegepast
- Verhit volgens een rechte lijn voor het corrigeren van hoekverdraaiing in plaat
- Beperk het gebied dat wordt verhit om te grote krimp van het onderdeel te voorkomen
- Beperk de temperatuur van 600 tot 650 °C (dof roodgekleurd) in staal om metallurgische schade te voorkomen
- Verwarm bij wigvormig verhitten vanuit de basis in de richting naar de punt van de wig, zorg voor gelijkmatige warmte-inbreng over de gehele dikte van de plaat en handhaaf de warmte op de gewenste temperatuur