

MBO
Werktuigbouwkunde

Buigen met de kantpers

verder in technisch vakmanschap

kenteq



COLOFON

©2017 Kenteq, Hilversum

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand dan wel openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opname, of enige andere wijze, zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

Ondanks alle zorg die aan dit lesmateriaal is besteed kunnen auteurs, redacteuren en uitgever geen aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele schade, die zou kunnen voortvloeien uit enige fout, die in dit leermiddel zou kunnen voorkomen.

Overal waar u in dit leermiddel de mannelijke vorm hij aantreft, wordt ook de vrouwelijke vorm zij bedoeld.

Kenteq
Postbus 81
1200 AB Hilversum

088 - 444 99 00
serviceteam@kenteq.nl

www.kenteq.nl

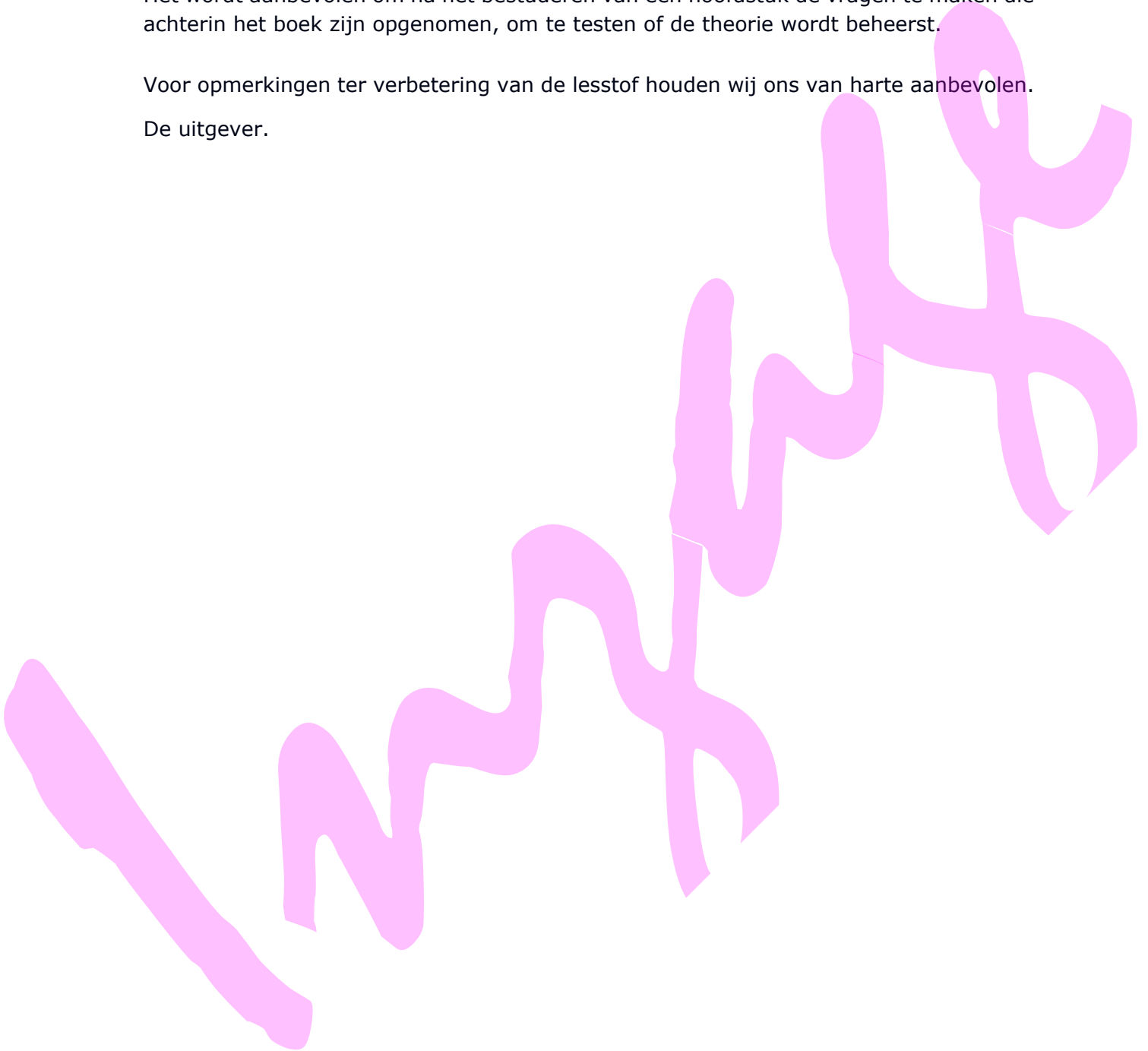
Voorwoord

Dit boek maakt deel uit van de geheel vernieuwde reeks uitgaven voor *vormende technieken* en is bestemd voor studenten van werktuigbouwkundige opleidingen op MBO-niveau.

Het wordt aanbevolen om na het bestuderen van een hoofdstuk de vragen te maken die achterin het boek zijn opgenomen, om te testen of de theorie wordt beheerst.

Voor opmerkingen ter verbetering van de lesstof houden wij ons van harte aanbevolen.

De uitgever.

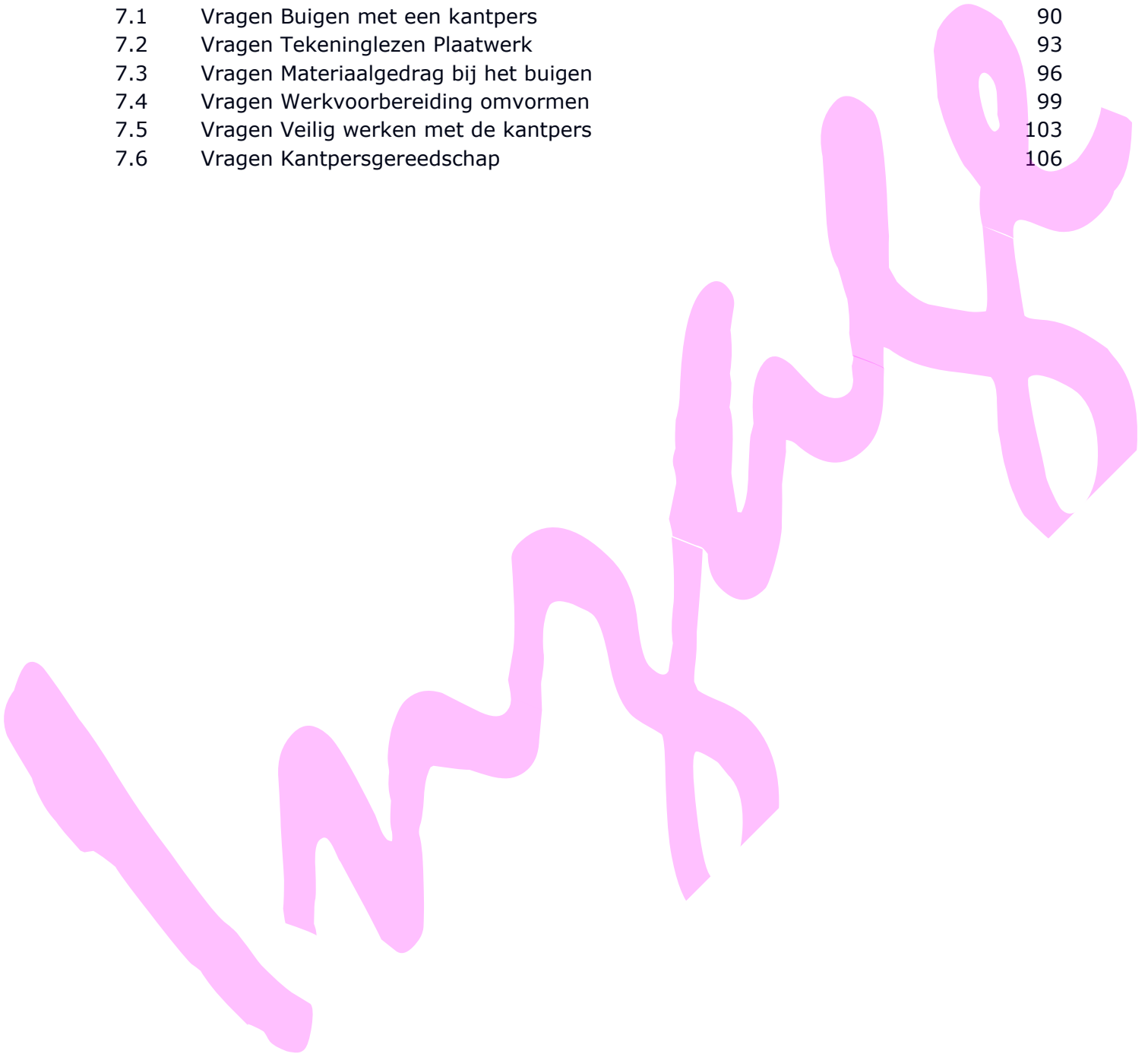


1300

Inhoudsopgave

1	Buigen met een kantpers	7
1.1	Het principe van kanten	8
1.2	Kantpers	8
1.3	Buigprocessen	14
1.4	Samenvatting	19
1.5	Antwoorden	20
2	Tekeninglezen Plaatwerk	21
2.1	Werktekening	22
2.2	De afmetingen	22
2.3	De vorm	23
2.4	Uitslagtekening	29
2.5	De knipmaten	31
2.6	Samenvatting	36
2.7	Antwoorden	38
3	Materiaalgedrag bij het buigen	39
3.1	Buigprocessen	40
3.2	Materiaalgedrag bij buigen	44
3.3	Factoren die het buigen beïnvloeden	49
3.4	Samenvatting	51
3.5	Antwoorden	52
4	Werkvoorbereiding omvormen	53
4.1	Tekening lezen	54
4.2	Ware lengte berekenen	54
4.3	Uitslag tekenen	58
4.4	Buigvolgorde bepalen	60
4.5	Hulpmiddelen	61
4.6	Proceskeuze	62
4.7	Keuze van de machine	62
4.8	Proefbuigen	63
4.9	Veiligheid	63
4.10	Samenvatting	66
4.11	Antwoorden	67
5	Veilig werken met de kantpers	69
5.1	Ongevallen en oorzaken	70
5.2	Gevarenzones	71
5.3	Veiligheidsvoorzieningen	71
5.4	Voorkomen van ongevallen	74
5.5	Samenvatting	75
5.6	Antwoorden	76
6	Kantpersgereedschap	77
6.1	Gereedschapsselectie	78
6.2	Vrijbuiggereedschap	79

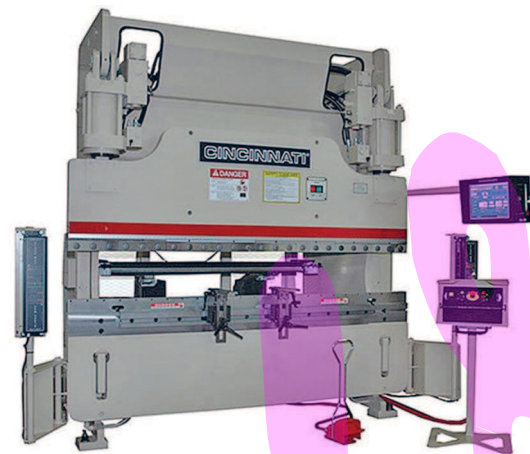
6.3	Matrijsbuiggereedschap	82
6.4	Spansystemen	82
6.5	Gereedschap stellen	84
6.6	Gereedschapsonderhoud	84
6.7	Samenvatting	86
6.8	Antwoorden	87
7	Vragen Buigen met de kantpers	89
7.1	Vragen Buigen met een kantpers	90
7.2	Vragen Tekeninglezen Plaatwerk	93
7.3	Vragen Materiaalgedrag bij het buigen	96
7.4	Vragen Werkvoorbereiding omvormen	99
7.5	Vragen Veilig werken met de kantpers	103
7.6	Vragen Kantpersgereedschap	106



1 Buigen met een kantpers

Inleiding

Een kantpers (of kantpers) is een verticaal bewegende pers waarmee je plaatmateriaal kunt buigen (kanten). Bij kanten kun je met hetzelfde gereedschap verschillende productvormen maken. Daardoor is kanten een snelle en flexibele omvormtechniek. Het is het meest voorkomende buigproces in plaatbewerkingsbedrijven.



Kantpers

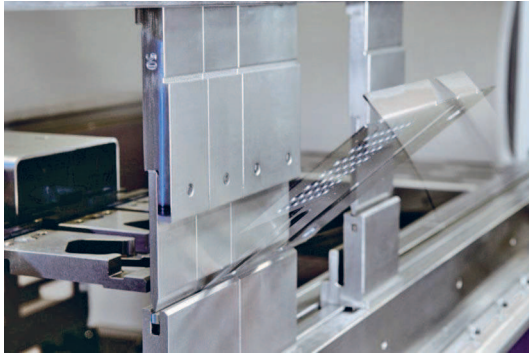
Leerdoelen

Je kunt:

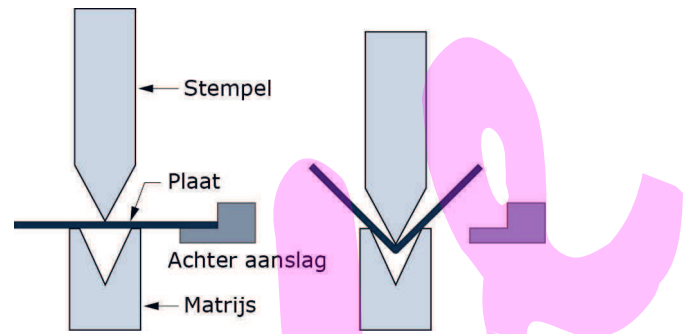
- het principe van buigen met een kantpers beschrijven
- de opbouw en werking van een kantpers uitleggen
- hulpfuncties op een kantpers beschrijven
- het principe van buigprocessen op een kantpers beschrijven

1.1 Het principe van kanten

Bij het kanten ligt het plaatmateriaal vrij tussen een bovengereedschap (de stempel) en een ondergereedschap (de matrijs). Het plaatmateriaal wordt tegen een instelbare achter aanslag gedrukt. Daarna perst een V-vormige stempel het plaatmateriaal in een matrijs, waardoor het gebogen wordt.



Kanten



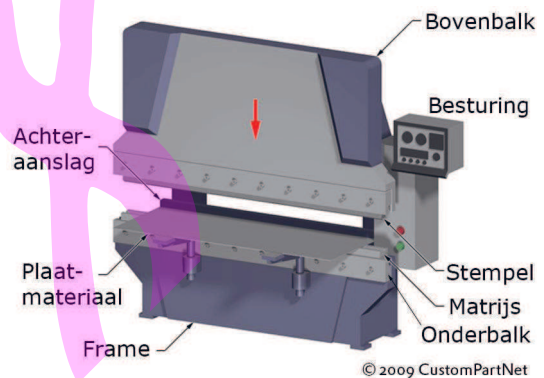
Principe



1. Moet het gereedschap bij het kanten dezelfde vorm hebben als het product dat wordt gemaakt?

1.2 Kantpers

In de afbeelding zie je de hoofdonderdelen van een kantpers. De machine bestaat uit een frame waarop een onderbalk en een bovenbalk zijn gemonteerd. Het plaatmateriaal ligt op een tafel die op de onderbalk is gemonteerd. Aan de achterzijde ligt het plaatmateriaal tegen een verstelbare achter aanslag aan.



Hoofdonderdelen kantpers

Afhankelijk van het type machine kan de onderbalk of de bovenbalk worden verplaatst. De meeste kantpersen hebben een verplaatsbare bovenbalk en een vaste onderbalk. Als de onderbalk verplaatsbaar is, beweegt ook de achter aanslag mee. Omdat hiervoor een zwaardere constructie nodig is, komen kantpersen met een verplaatsbare onderbalk minder vaak voor. Ze worden meestal gebruikt voor lichter buigwerk.

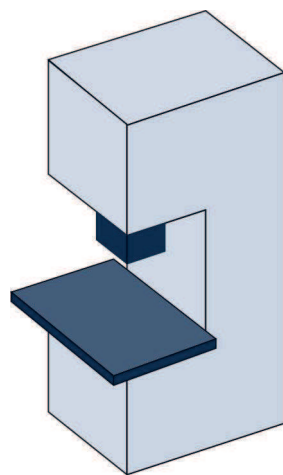
Frame

Het frame van een kantpers geeft de machine haar stijfheid en vangt de perskrachten op. Er worden twee soorten frames gebruikt:

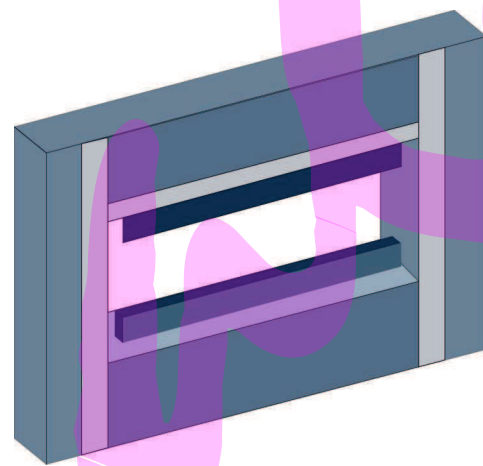
- C-frames
- O-frames.

Bij een C-frame heb je vanaf de zijkant vrije toegang tot het stempel en de matrijs. Daardoor kun je eenvoudig lange, doosvormige producten maken. Bij een C-frame kun je de gereedschappen makkelijk vanaf de zijkant verwisselen. Een nieuwe techniek is het C-frame waarop het materiaal zowel kan worden geponst als gebogen.

Een O-frame is stijver dan een C-frame. Doordat een O-frame symmetrisch is opgebouwd wordt het frame alleen op trek belast. Daardoor kan de machine lichter worden geconstrueerd. Het plaatmateriaal veert hierdoor ook minder uit.



C-frame



O-frame

Aandrijving

De meeste plaatbewerkingsbedrijven gebruiken hydraulische- of servo-elektronische kantpersen:

- Hydraulisch, aangedreven door een hydraulische pomp en hydraulische cilinders
- Servo-elektronisch, aangedreven door servomotoren en een overbrenging.

Hydraulische kantpers

Hydraulische kantpersen worden veel gebruikt omdat ze nauwkeurig zijn en producten met een hoge kwaliteit opleveren. Zowel conventionele als CNC-kantpersen worden vaak hydraulisch aangedreven.

In de afbeelding zie je een Safan H-Brake hydraulische kantpers. H-Brake kantpersen kunnen plaatlengten van 3100 mm tot 6220 mm buigen. De perskrachten lopen op van 175 tot 1250 ton (1 ton = 10.000 N).



© Safan Darley

Hydraulische kantpers

Eigenschappen

Hydraulische kantpersen hebben de volgende eigenschappen:

- de werkslag heeft een beperkte minimale en maximale perssnelheid
- de op- en neergaande slag kan onmiddellijk onderbroken worden
- de perssnelheid van de werkslag is traploos instelbaar tussen een minimale en maximale waarde
- de kans op overbelasting van de machine is klein door gebruik van een overdrukventiel.

Servo-elektronische kantpers

Servo-elektronische kantpersen worden vooral gebruikt in combinatie met numerieke besturingen (CNC-kantpersen). Met een servo-elektronische kantpers zijn, door de snel te programmeren slaglengte, zeer hoge productiesnelheden haalbaar.

Door de goede positioneerbaarheid kun je met een servo-elektronische kantpers een zeer grote nauwkeurigheid bereiken.

In de afbeelding zie je een Safan E-Brake servo-elektronische kantpers. E-Brake kantpersen kunnen plaatlengten van 850 mm tot 4100 mm buigen. De perskracht loopt op van 20 tot 300 ton.



© Safan Darley

Servo-elektronische kantpers

Eigenschappen

Verder hebben servo-elektronische kantpersen de volgende eigenschappen:

- gelijkmatige drukverdeling, dus geen bombeertafel nodig
- snellere werktijdcyclus dan hydraulische kantpersen
- milieuvriendelijk, geen hydraulisch systeem nodig
- energieverbruik 50% lager dan bij hydraulische kantpersen
- lagere onderhoudskosten dan bij hydraulische kantpersen.

Besturing

Bij een conventionele kantpers stelt de operator de machine zelf handmatig in. Hij stelt bijvoorbeeld de aanloopslag, de buigslag, de slagsnelheid, de maximale buigkracht en de achteraanslag handmatig in.

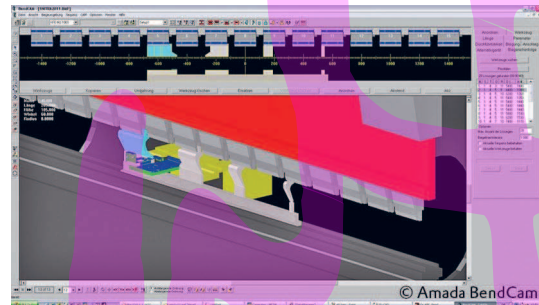
Bij een CNC-kantpers worden deze taken overgenomen door de besturing, de aandrijving en door sensoren. Daarvoor is een CNC-programma nodig. Dat CNC-programma wordt gemaakt met behulp van een CAM-programma.



Besturing van een kantpers

CAM-programma

Na het inlezen van een CAD-tekening legt het CAM-programma de geometrie van het product vast. Het programma bepaalt daarmee de benodigde bewegingen van de kantpers en legt deze vast in een CNC-programma. Verder worden de gereedschappen gedefinieerd en wordt de uitgeslagen lengte en de buigvolgorde bepaald.



CAM-simulatie (Amada BendCAM)

Het CAM-programma bepaalt ook de benodigde perskracht en de buigsnelheid. Door een simulatie is het mogelijk om fouten uit het buigprogramma te halen. Tevens is het mogelijk om naast de aansturing van de kantpers ook direct de bewegingen van eventuele robots en manipulators te programmeren met het CAM-programma.

Offline programmeren

CNC-programma's worden meestal opgesteld buiten machinetijd. Dit noem je *offline programmeren*. Enkele voordelen van offline programmeren ten opzichte van *online programmeren* (rechtstreeks op de machine) zijn:

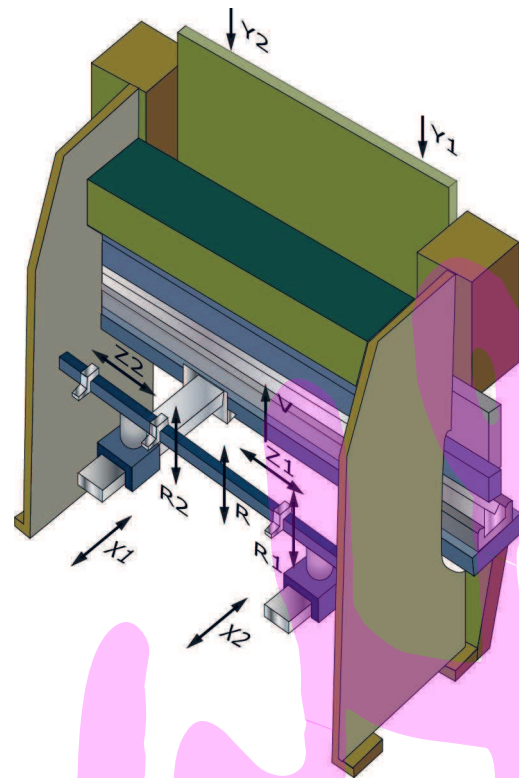
- minder machinestilstand
- kortere programmeertijden
- beter en meer hergebruik van bestaande CNC-programma's
- korte steltijden door offline werkvoorbereiding
- controle productieproces mogelijk met simulaties
- door simulaties minder productiefouten
- beter gereedschapsbeheer.

Assen

De assen van CNC-kantpersen zijn genormaliseerd in NEN-normen. Een CNC-kantpers kan de volgende assen hebben:

- R-as, verticale verplaatsing van de achteranslag
- V-as, voorspannen van de onderbalk
- X-as, horizontale verplaatsing van de achteranslag
- Y-as, verstellen van de persbalk
- Z-as, horizontale verplaatsing van de aanslagvingers

De assen worden aangedreven door een kogelomloopspindel met een stappenmotor, of met riemen, aangedreven door een servomotor.



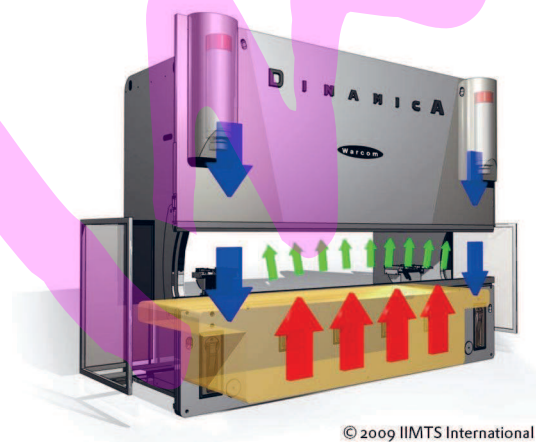
Assen op een CNC-kantpers

Hulpfuncties

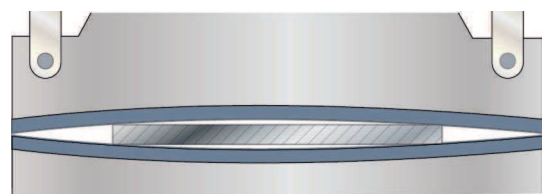
Een kantpers heeft enkele hulpfuncties waarmee de maatvoering en kwaliteit van het te buigen product verbeterd kan worden.

Bombering

Bij een hydraulisch aangedreven kantpers grijpen de reactiekrachten op twee punten in de bovenbalk en de onderbalk aan. Daardoor buigen de balken iets door tijdens het kanten. Dit gebeurt vooral bij kantpersen waarbij de afstand tussen de hydraulische cilinders groot is. Doorbuigen komt ook vaak voor bij het buigen van dikke platen.



Doorbuiging op een kantpers



De balken buigen iets door

Door het doorbuigen van de bovenbalk en/ of de onderbalk, krijgt de kantpers in het midden een hoekafwijking ten opzichte van de zijkanen. De stempel drukt in het midden niet ver genoeg in het materiaal, waardoor de hoek in het midden van de plaat niet haaks wordt. De uiteinden van de plaat worden wel haaks omgezet.

De hoekafwijking wordt voorkomen door het drukvlak van het gereedschap bol te maken. Dit heet *bomberen*.

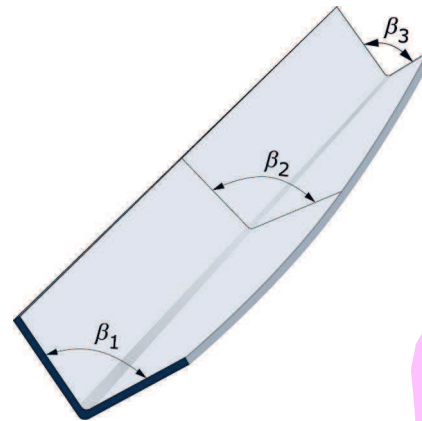
Bij conventionele kantpersen gebeurt het bomberen handmatig, met spieën of reepjes latoenkoper tussen het gereedschap en de boven- of onderbalk. CNC-kantpersen hebben een mechanische of hydraulische bombeerinrichting. Hierbij stelt de CNC-besturing het drukvlak van de stempel of de matrijs bol in met kleine hydraulische cilinders onder de onderbalk.

Plaatvolgsysteem

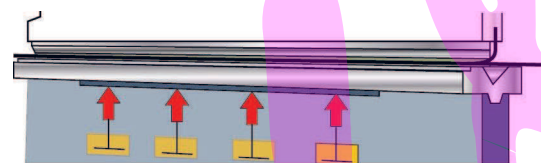
Bij het buigen van grote en/of dunne platen zwaait een groot gedeelte van de plaat bij het buigen omhoog. Door het omhoog zwaaien kan de plaat gaan vervormen. Met een plaatvolgsysteem wordt dit voorkomen. De besturing van de buigmachine stuurt hierbij een hydraulisch aangedreven manipulator aan, die de plaat ondersteunt bij het ombuigen. De plaat kan ook worden ondersteund door een industriële robot. Het voordeel van een robot is dat deze relatief snel te herprogrammeren is voor een andere buighoek. Verder kan een robot het plaatmateriaal aan- en afvoeren.

Buighoekcorrectie

Bij het CNC-kanten veroorzaken tijdrovende proefbuigingen een ernstige verstoring van het productieproces. Daarom zijn er diverse meetsystemen ontwikkeld waarmee de buighoek automatisch binnen enkele seconden gemeten en gecorrigeerd kan worden. De benodigde buighoekcorrectie kan ook worden opgeslagen voor toekomstige bewerkingen.



Plaat niet geheel haaks



Bombeerinrichting



Plaatvolgsysteem

Robotkanten

Industriële robots kunnen verschillende taken in het buigproces overnemen van operators en daarnaast diverse hulpfuncties uitvoeren. Denk hierbij aan het:

- invoeren van plaatmateriaal in de kantpers
- ondersteunen van plaatmateriaal tijdens het buigen (plaatvolgsysteem)
- hanteren van werkstukken bij meerdere buigbewerkingen
- werken als achteraanslag
- stapelen van gebogen producten.

Een robot geïntegreerd met een kantpers wordt een *buigcel* genoemd. Het kanten met behulp van een robot noem je *robotkanten*.



Buigcel (Safan R-Brake)



2. Noem een voordeel dat servo-elektronische kantpersen hebben ten opzichte van hydraulische kantpersen.

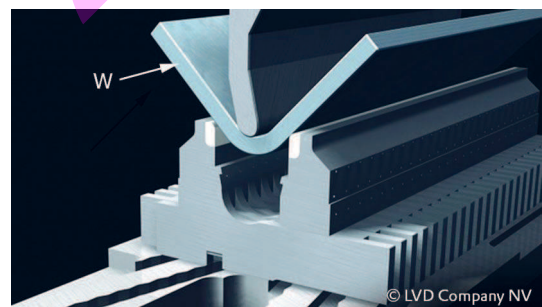
1.3 Buigprocessen

Op een kantpers wordt plaatmateriaal gebogen tot ruimtelijke vormen. Daarvoor worden de volgende buigprocessen gebruikt:

- vrijbuigen
- driepuntsbuigen
- vijfpuntsbuigen
- matrijsbuigen
- elastomeerbuigen.

Vrijbuigen

Vrijbuigen wordt ook wel zadelbuigen of luchtbuigen genoemd. Het is een zeer flexibel buigproces, omdat het hierbij mogelijk is om met een universeel gereedschap verschillende buighoeken te realiseren. De benodigde perskracht is laag. Om deze redenen wordt vrijbuigen het meest toegepast van alle buigprocessen.

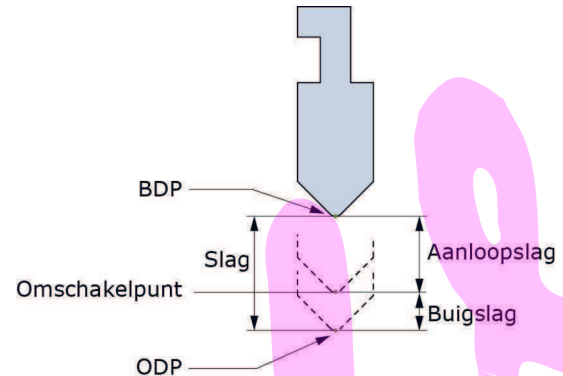


Principe van vrijbuigen

Bij het vrijbuigen raakt het werkstuk de matrijs op drie plaatsen. De stempel drukt de plaat tot een vooraf ingestelde diepte in de V-groef van de matrijs. Daarbij raakt het plaatmateriaal de zijkanten en de bodem van de V-groef niet. Hoe dieper de stempel in de plaat drukt, hoe kleiner de buighoek in het plaatmateriaal wordt.

Stellen van de slag

Bij een hydraulische kantpers kun je het bovenste dode punt (BDP), het omschakelpunt en het onderste dode punt (ODP) instellen. Daarmee bepaal je de lengte van de aanloopslag en de buigslag. Bij een CNC-kantpers worden deze instellingen meestal door de besturing uitgevoerd. De aanloopslag wordt zo kort mogelijk genomen, om de productiviteit te vergroten en om onveilige situaties te voorkomen.



Stellen van de slag

Bij een bewegende bovenbalk worden de aanloopslag en de buigslag van de bovenbalk ingesteld. Als de onderbalk beweegt is de beweging omgekeerd.

De grootte van de buigslag wordt bepaald door:

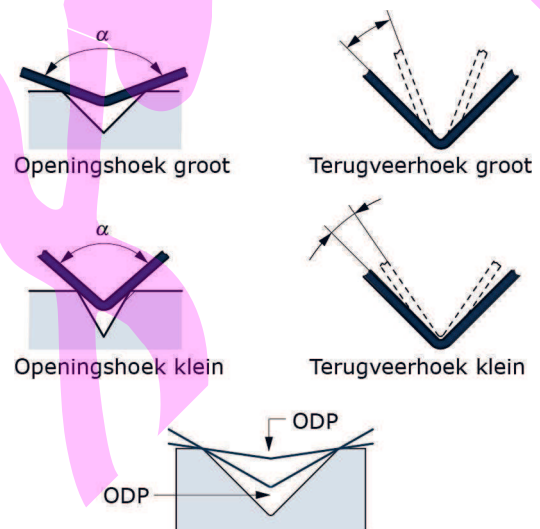
- de groefbreedte en de buighoek
- de materiaaldikte
- de materiaalsoort.

Stellen van het onderste dode punt

Door het onderste dode punt (ODP) te stellen, bepaal je de openingshoek van het product.

Het onderste dode punt wordt bepaald door:

- de groefbreedte en de buighoek
- de materiaaldikte
- de terugvering van het materiaal.



Instellen onderste dode punt