

DIEPTREKKEN KENT BIJNA GEEN VORMBEPERKINGEN

OMVORMINGSPROCES GOED TE AUTOMATISEREN

Uit een dunne plaat kan met een dieptrekproces een vorm met een wand en een bodem geperst worden. De voordelen van die techniek zijn een grote vormvrijheid, korte productiecyclustijden, kleine toleranties en de mogelijkheid om ook diverse exotische metalen (zoals titanium) om te vormen. Bovendien kan het geheel geautomatiseerd worden, wat een belangrijke tijdswinst oplevert. In dit artikel gaan we tot op microniveau na wat er met materiaal gebeurt en zetten we de voornaamste eigenschappen van het omvormingsproces op een rijtje.

Door Dieter Devriendt



Bij volautomatisch dieptrekken gaat een robot het in- en uitladen van de pers op zich nemen. Hier een geautomatiseerde productielijn met 250 ton dieptrekkers

KENNISMAKING

Voor het dieptrekken komen zowel simpele als heel complexe eindvormen in aanmerking. In het eerste geval zal het product na een eerste dieptrekbewerking van de vlakke plaat al in zijn gewenste eindvorm omgevormd zijn. Voor een meer complexe vorm, zijn er echter vervolgbewerkingen nodig zoals volg- en duntrekken. In dit artikel beperken we ons tot het eerste bewerkingsproces, namelijk het dieptrekken zelf.

Werkingsprincipe

Dieptrekken is het persen van een (driedimensionale) naadloze vorm, inclusief wand en bodem, uit een dunne plaat. In de praktijk wordt de plaat met een plooihouder op de matrijs met de specifieke vorm geklemd. Daarna wordt de stempel naar beneden gedrukt en

trekt die de plaat mee in de gewenste vorm.

Microniveau

Wat gebeurt er nu exact wanneer de stempel in de platine wordt gedrukt? In een eerste fase wordt het materiaal tussen de stempelrand en de matrijsrand gestrekt. Bij de bodemafronding (neus) kan het materiaal niet in de omtrekriching worden gerek. Daar (in tagentiële richting) is de rek dus nihil. In radiale richting wordt het materiaal daarentegen wel gerek. Er heerst een vlakke rektoestand.

Pas daarna begint het echte dieptrekken: de flens wordt naar de matrijsrand en in de trekspleet getrokken. De flens wordt gestuikt wanneer die naar de matrijsrand wordt getrokken. Er werkt in de radiale richting een trekspanning, in de omtrekriching gaat het om een stuikspanning.

Stuikrek

De grootste rek is de stuikrek. Daardoor wordt het materiaal iets dikker wanneer het dichterbij de matrijsrand komt. Wanneer het materiaal over de matrijsrand wordt gebogen en vervolgens in de trekspleet weer wordt rechtgetrokken, wordt het materiaal dan weer dunner. Bij de stempelrand zal door het strekken aan het begin, de wand wat dunner worden. Bij benadering is de gemiddelde dikte over de wand gelijk aan de oorspronkelijke plaatdikte.

Krachten

Bij het dieptrekken van een rond product wordt de flens gestuikt, over de trekkring gebogen en dan weer rechtgetrokken in de trekspleet. De krachten die hierbij moeten worden overwonnen, zijn:

- F_1 , de kracht om de flens te vervormen;
- F_2 , de kracht om de wrijving

tussen platine en matrijs/plooihouder te overwinnen;

- F_3 , de kracht om de platine over de matrijsrand te buigen en weer recht te trekken in de trekspleet;
- F_4 , de kracht om de wrijving tussen platine en matrijsrand te overwinnen.

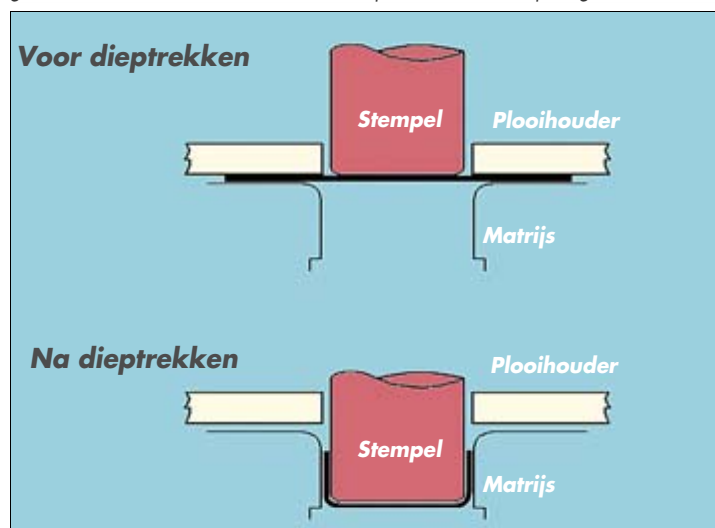
Deze vier krachten resulteren in de totale dieptrekkraft F_{diep} . Deze kracht moet door de pers worden geleverd. Via stempel, bodem en wand van het product wordt deze overgedragen naar het materiaal dat naar binnen wordt getrokken.

PROBLEMEN

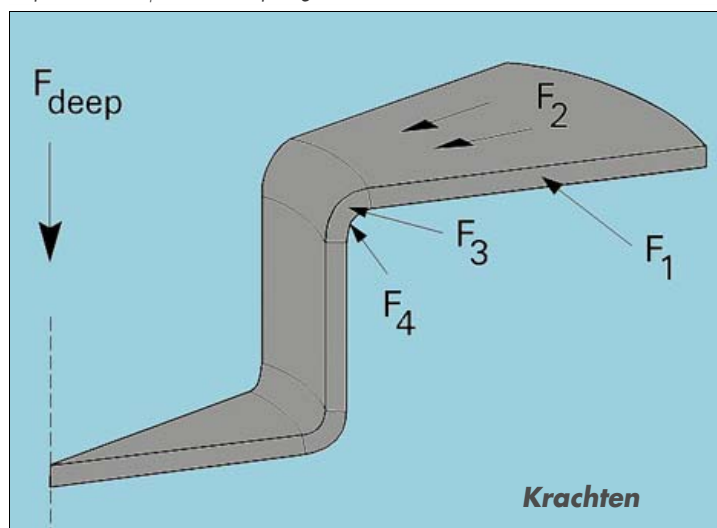
Plooiën

Stuikspanning in de flens kan plooiën veroorzaken. Dat komt frequenter voor bij dunner materiaal. Die plooiën leiden niet alleen tot afkeuring van producten, maar kunnen ook het gereedschap

Het werkingsprincipe: het materiaal tussen de stempelrand en de matrijsrand wordt gestrekt. Daarna wordt de flens naar de matrijsrand en in de trekspleet getrokken



De vier verschillende krachten die optreden bij dieptrekken resulteren in de totale dieptrekkraft F_{diep} die door de pers geleverd moet worden



PROBLEMEN BIJ HET DIEPTREKKEN		
PROBLEEM	OORZAAK	OPLOSSING
PROBLEMEN MET HET MATERIAAL		
Onregelmatige scheurvorming vanuit wandrand naar beneden (pas na dagen of weken)	Te hoge spanningen	• Het materiaal direct na het trekken spanningsvrij gloeien
Aan één zijde een diepe, gewelfde inscheuring in de wand. Nette scheurrand. Scheur overdwars aan één zijde	Fouten in plaatmateriaal (knobbelachtige verdikkingen of ingedrukte lichaamsvreemde materiaaldeeltjes)	• Beter plaatmateriaal
Korte scheuren overdwars in de wand. Zwarte punten met daarboven en -onder aangrenzende geplette plekken	Kleine gaten in het uitgangsmateriaal. Poreuze plaat	• Beter plaatmateriaal
PROBLEMEN MET HET GEREEDSCHAP		
De bodem wordt rondom uitgescheurd zonder dat een wand gevormd wordt	Stempel/matrijs werken als mes door: <ul style="list-style-type: none"> • te kleine afronding van stempel/matrijs • te krappe trekspleet • te hoge plooihouderdruk • te hoge dieptreksnelheid 	<ul style="list-style-type: none"> • Vergroting van de afrondingsstralen (naslijpen van stempel/matrijs) • Verlaging van plooihouderdruk • Verlaging aantal slagen per tijdseenheid
Blanke hogedruksporen in buitenzijde bekerrand	Te krappe trekspleet	Naslijpen stempel/matrijs
Oorvorming aan één zijde van wand/flens	<ul style="list-style-type: none"> • Rondel niet in midden op de matrijs • Ongelijke plooihouderdruk • Stempel uit het hart van de matrijs • Ongelijke plaatdikte 	<ul style="list-style-type: none"> • Een aanslag gebruiken • Gereedschap uitlijnen
PROBLEMEN DOOR VERKEERDE BEDIENING		
Flens is rondom niet overal even breed	Platine niet midden op matrijs gelegd	• Een aanslag gebruiken



Dieptrekgereedschap op dieptrekkers

beschadigen wanneer ze door de trekspleet worden getrokken. Er zijn twee soorten plooiën:

- **primaire plooiën** ontstaan in de flens. De mogelijke oplossing voor primaire plooiën is een plooihouder: een dikke plaat die samen met de matrijs het materiaal opsluit. De wrijving tussen plooihouder en materiaal zorgt wel voor een kleinere dieptrekverhouding.
- **secundaire plooiën** ontstaan bij de matrijsafronding of in de trekspleet. Vooral bij gereedschap met grote matrijsafronding of een grote trekspleet.

De plooihouder werkt alleen op de flens, niet op het vrijliggend of -hangend materiaal dat nog verder wordt gestuikt. Een remedie is het verhogen van de spanning in de radiale richting door een hogere plooihouderdruk (op de flens) of een trekriil.

Scheuren
 Wanneer de belasting van de wand groter is dan de grootste kracht die de wand kan overdragen, dan scheurt het product. Bij een grotere platine (grotere dieptrekkkracht) wordt de wand overbelast. Vlak boven de stempel-afronding is de wand het dunst, dus treden de scheuren meestal daar op.

VORMEN
 Bij het dieptrekken vindt materiaaltoevoer plaats naar de matrijsrand om daaroverheen te worden getrokken en zo de productwand te vormen. Men kan drie wijzen van materiaaltoevoer onderscheiden:

- **Met (tangentiële) stuik in de flens**
 Dit komt voor bij een holle

productomtrekvorm vanaf de bodem gezien

- **Met rek in de flens**
 Wanneer de vorm bol is.
- **Geen van beiden**
 Dit gebeurt wanneer het materiaal enkel over de matrijsrand wordt gebogen en weer rechtgetrokken wordt om de wand te vormen. Men spreekt dan van respectievelijk een stuik-, rek- of buigzone.

VOORDELEN
 Bij dieptrekken heeft men een grote vormvrijheid: ovaal, vierkant, rechthoekig, asymmetrisch en vele denkbare tussenvormen behoren tot de mogelijkheden. De techniek is tevens uitermate geschikt voor de verwerking van hardere/stuggere materialen zoals bijvoorbeeld rvs 316 of titanium en vele andere exotische metalen. Verder is het een snelle productie-

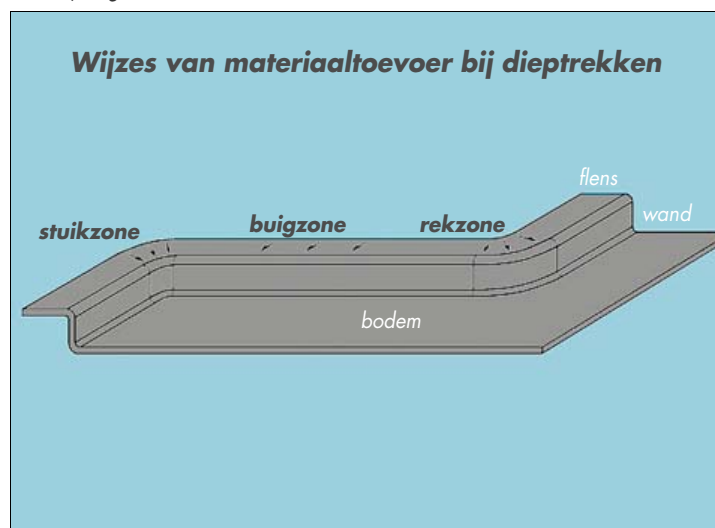
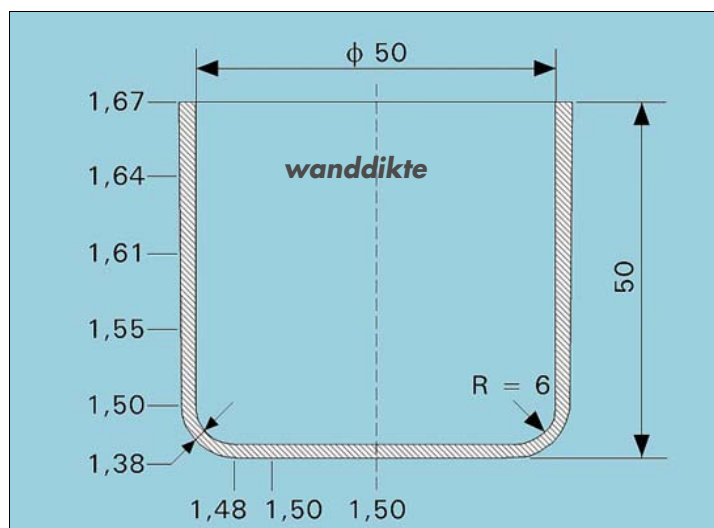
methode, wat resulteert in korte cyclustijden. Bovendien zijn er zeer nauwkeurige toleranties haalbaar. Ook het aanbrengen van bijvoorbeeld gaten, ribbels en andere plaatbewerkingstechnieken is vaak in één keer mogelijk.

DIEPTREKGEREEDSCHAP
 Voor het (conventionele) dieptrekken zijn volgende gereedschapsdelen nodig:

- stempel met tegenhouder (of uitwerper)
- matrijs (of trekking) met plooihouder

De plooihouder dient om het materiaal vlak te houden (en de plooiën in bedwang), als het naar het gat in de matrijs wordt getrokken. De tegenhouder vergemakkelijkt het uitnemen van een gevormd product.

Het verlies aan wanddikte is bij dieptrekken verwaarloosbaar. Bij forceren is dat verlies veel markanter



De drie wijzen van materiaaltoevoer (met (tangentiële) stuik, rek of geen van beiden in de flens) zorgen voor drie zones

Besparingen

Bij dieptrekken van cilindrische producten met een kleine diameter-dikteverhouding (<30 voor staal) kan de plooihouder eventueel weggelaten worden. Bij kleine series kunnen gereedschapskosten gespaard worden door gebruik van inserts, die in een standaardunit kunnen worden ingebouwd en het gebruik van goedkope gereedschapsmaterialen. (zie tabel)

VOLAUTOMATISCH DIEPTREKKEN

Met de modernere dieptrekpersen is zelfs volautomatisch dieptrekken mogelijk. Het gerobotiseerde traject zorgt ervoor dat het eindproduct zonder menselijke tussenkomst vervaardigd kan worden: een robot plaatst de producten op de pers en haalt ze er terug af na bewerking. De voordelen zijn lagere kosten en een doorlopende productie waarbij het werken met een hoge graad van nauwkeurigheid en minder uitval. Moderne besturingstechniek zorgt bovendien voor korte insteltijden, waardoor flexibel omgeschakeld kan worden naar een ander product. Bovendien kan zo snel geleverd worden, waardoor de concurrentie met onder meer Chinese producenten wordt aangegaan.

DIEPTREKKEN OF FORCEREN?

Beiden zijn erg vergelijkbaar. Welke techniek het best toegepast kan worden, hangt af van het product, de seriegrootte en/of het feit of het bedrijf de mogelijkheden heeft om beide disciplines toe te passen. Men maakt een keuze op basis van de volgende factoren:

- **vorm.** Ronde productvormen zijn zowel goed te forceren als te



Volautomatische productie met een hoge graad van nauwkeurigheid



Voor een dieptrekproces moet er speciaal en vaak duur gereedschap gemaakt worden



De vorm van het dieptrekgereedschap op de dieptrekpers bepaalt of er rechte hoeken, perfecte ronde vormen of ovaal lijnen geproduceerd worden uit een metalen plaat

dieptrekken. Op basis van seriegrootte zal er bepaald worden welke techniek er toegepast moet worden. Bij grotere series (boven 500 stuks) kiest men afhankelijk van de vorm vaak voor dieptrekken aangezien de stukprijs meestal lager ligt dan bij het forceren.

Andere vormen zoals rechthoekig, asymmetrisch kunnen niet geforceerd worden, dus zullen ze ten allen tijde diepgetrokken worden;

- **aantallen.** Bij grotere series (vanaf 500 stuks) wordt dieptrekken veelal voordeliger, zodat de stukprijs ook kan dalen;

DANKZIJ VOLAUTOMATISCH DIEPTREKKEN KAN DE CONCURRENTIE WORDEN AANGEGAAN MET DE CHINESE PRODUCENTEN

- **uitstraling.** Bij een geforceerd product zijn de rillen in het metaal horizontaal na vervorming zichtbaar. Bij het dieptrekken is dit juist verticaal het geval;

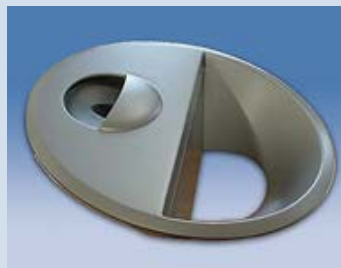
- **wanddikte.** Wanneer bijvoorbeeld een trechter van 60° in 3 mm dikke inox-plaat geplaneerd wordt, zal de minimale wanddikte uiteindelijk 1,5 mm bedragen. Bij dieptrekken is de verandering in wanddikte minder opmerkelijk;

- **gereedschap.** Het is belangrijk te weten dat dieptrekken onderdeel uitmaakt van een

zogenaamd stappenproces. Dat wil zeggen dat een product in een aantal fasen geproduceerd wordt. Dit houdt in dat er voor elke fase apart gereedschap gemaakt moet worden. De kunst van het dieptrekken is om het aantal stappen tot een minimum te beperken. Bij het forceren volstaat in veel gevallen één stuk gereedschap. Daarom wordt er bij kleinere series (onder de 500 stuks) vaak gekozen om de producten te forceren.

- **materialen.** De volgende materialen zijn zowel goed te dieptrekken als te forceren: inox, staal, koper, messing, aluminium en titanium. □

Bron: Dieptrekken (VM110, FME-CWM), Orfa Visser en MD3



Voorbeelden van producten door dieptrekken: een afdekkap (linksboven), daarnaast een filterhuis en een vuilnisbakdeksel. Uiterst rechts een werk in reliëf. Onderaan links dieptrekwerk dat dienstdoet als flessenhouder