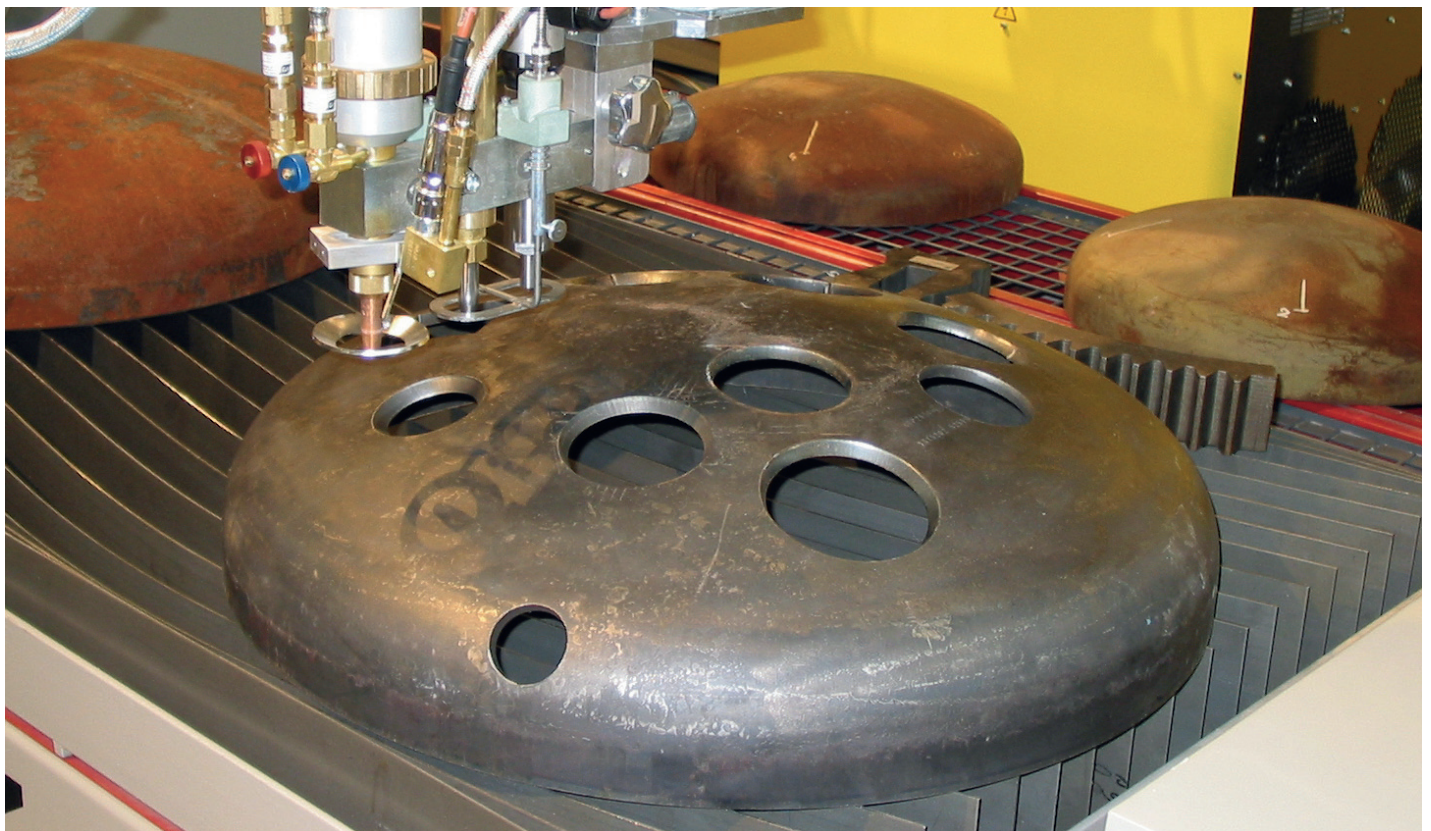


Scheidingsprocessen voor constructies: verschillen en keuzes

Theo Luijendijk, TU Delft
Joep Bultink, Posmac/Weber Laserservice



Plasmasnijden is geschikt voor bijna alle metaallegeringen (foto's: Paul Quaedvlieg)

Het scheiden van metalen voor het maken van onderdelen van constructies en producten kan op een groot aantal manieren plaatsvinden. Een eerste indeling is die op basis van verspanend of niet-verspanend. Onder de verspanende scheidingstechnieken vallen zagen, steken, slijpen, frezen, draadvonken enzovoorts. Snijden, knippen, ponsen en stansen worden gerekend tot de niet-verspanende scheidingstechnieken.

In dit artikel zal alleen ingegaan worden op snijden dat onder de niet-verspanende scheidingstechnieken valt. Het snijden van plaat, strip, buis en profiel kan met een thermisch snijproces plaatsvinden. Onder de thermische snijprocessen vallen autogeen-snijden, plasmasnijden en laser-

snijden. Daarnaast vindt snijden met behulp van een waterjet (waterstraal-snijden) meer en meer toepassing voor thermisch moeilijk te snijden materialen. Voor het snijden van een bepaald product moet een keuze gemaakt worden uit de beschikbare snijprocessen. Veelal ligt de keuze vast door de

binnen het bedrijf aanwezige snijtechnieken. In dit artikel wordt ervan uitgegaan dat alle vier de genoemde snijtechnieken ter beschikking staan. De primaire keuze voor een bepaalde snijtechniek wordt bepaald door: het te bewerken materiaal, de te snijden materiaaldikte, breedte en lengte, de kwaliteitseisen die aan de snijkanten worden gesteld, de afmetingen van de ter beschikking staande machines en ten slotte de soort bewerking: twee- of driedimensionaal.

Gassnijden

Niet alle materialen kunnen met de genoemde technieken worden gesneden. Zo is het autogeen of gassnijden ongeschikt voor het snijden van roestvast staal en aluminiumlegeringen.



Autogeensnijden is in principe alleen geschikt voor het snijden van constructiestaal zoals dit gebruikt wordt in de zware machinebouw en scheepvaart



Plasmasnijden kan prima toegepast worden voor het snijden van hoogwaardige buizenmaterialen



Het lasersnijden wordt veel toegepast bij materiaaldiktes van 2 mm tot 8 mm

De energiedichtheid van de gasvlam is te gering om de oxidehuid goed te kunnen smelten. Ook moet er gewaakt worden voor opkoling van het te snijden materiaal bij het snijden van roestvast staal. Autogeensnijden is in principe alleen geschikt voor het snijden van constructiestaal. De smelttemperatuur van het oxide ligt beneden de smelttemperatuur van het staal en als gevolg van de exotherme reactie door de verbranding van het ijzer komt er extra warmte vrij om de snede te realiseren. Het autogeensnijden kenmerkt zich door een brede inzetbaarheid. De snijtoorts kan aan het te snijden product worden aangepast en meerdere snijtoortsen (tot 32) kunnen op de snijbrug gemonteerd worden. Het proces is zowel geschikt voor geringe plaatdiktes

(1mm - 2 mm) als voor plaatdiktes tot 1 m. De kenmerken van autogeensnijden zijn in onderstaande tabel samengevat.

Plasmasnijden

Het plasmasnijden is geschikt voor bijna alle metaallegeringen. De energiedichtheid van de plasmaboog (plasmakolom) is zo hoog dat de oxidehuid op aluminiumlegeringen en op roestvast staal wordt gesmolten en weggeblazen door de druk van het plasma. Ook koper en koperlegeringen kunnen met de plasmaboog gesneden worden, evenals titaan. Nabewerking van de laskanten en omgeving van het titaan is daarbij wel nodig door de hoge reactiviteit van dit materiaal met zuurstof, stikstof en waterstof. Plasmasnijden van constructiestaal is

mogelijk tot een dikte van circa 50 mm. Bij het plasmasnijden moet er altijd rekening worden gehouden met een gering verloop van de snijkanten. Afhankelijk van de beschikbare snijtoorts en materiaaldikte bedraagt de afschuiving 1° tot 5° . Om aan een kant een loodrechte snede te verkrijgen, kan de toorts onder de genoemde hoek schuin gezet worden.

Lasersnijden

Lasersnijden wordt voornamelijk toegepast voor (roestvast) staal en aluminiumlegeringen. Het snijden van zuiver koper met de laser is lastig, maar door gebruik te maken van een gepulste laser is ook dit hoog reflecterende en uitstekend geleidend materiaal te snijden. Voor het snijden van roestvast staal en staal wordt gebruik gemaakt van een CO₂-laser. Die is minder geschikt voor het snijden van aluminiumlegeringen. Voor deze legeringen wordt de Nd-YAG-laser gebruikt. Naast de Nd-YAG-laser is ook de fiberlaser geschikt voor het snijden van aluminium- en koperlegeringen. Het voordeel van deze laser ten opzichte van de Nd-YAG-laser is het veel hogere rendement. Uiterst schone en nauwkeurige sneden zijn met dit proces te verkrijgen en nabewerking van de snede is meestal niet nodig. Als gevolg van het hoge reflecterende vermogen van de te snijden materialen zijn lasers met een hoog uitgangsvermogen nodig en blijft de te snijden materiaaldikte beperkt tot 30 mm. De ontwikkeling van fiberlasers met hoge vermogens echter, zal gunstig uitwerken voor het snijden van grotere materiaaldiktes.

Abrasief waterstraalsnijden

Om met een waterjet metalen te kunnen snijden, moet een abrasief middel toegevoegd worden. Meestal

Tabel 1. Typische kenmerken van het autogeensnijden

Meerdere toortsen gelijktijdig te gebruiken (tot 32)
Materiaaldiktes van 1 mm tot 1000 mm in staal
Meerdere snijgassen (acetyleen, propaan, butaan)
Meestal toegepast op plaatbewerking, maar ook geschikt voor het snijden van pijpen
Geschikt voor tweedimensionale snedes en laskantvoorbewerking
Redelijke kwaliteit van de snijkant bij goede instelling snijparameters
Voor meer kritische toepassingen is nabewerking van de snijkanten nodig
Dure en beperkte automatisering
Groot aantal aanbieders van snijapparatuur

Tabel 2. Typische kenmerken van het plasmasnijden

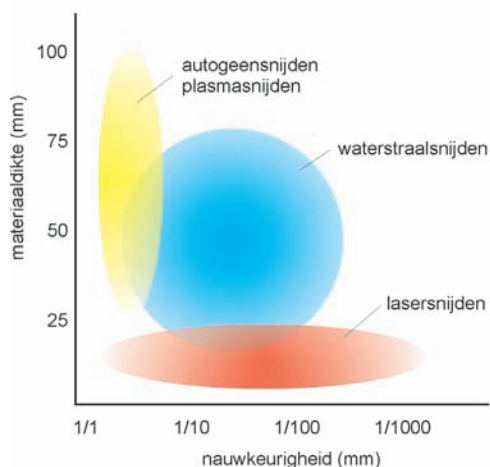
Beschikbare stroombronnen van 25 A tot 800 A
Materiaaldiktes vanaf 0,5 mm tot 50 mm voor staal en 80 mm voor roestvast staal
Toepassing 98% plaat en 2% buis
Geschikt voor tweedimensionale snedes en laskantvoorbewerking
Snijkantverloop 1° tot 5°
Dure en beperkte automatisering
Aantal aanbieders van stroombronnen beperkt
Groot aantal aanbieders van machines



Naast het snijden van constructiematerialen is abrasief waterstraalsnijden uitermate geschikt voor harde en slijtvaste metaallegeringen



Hoe krachtiger de laser, des te dikker materiaal kan ermee gesneden worden



Dit is globaal het werkgebied van de snijprocessen (bron: STM / grafiek: Paul Quaedyvlieg)

▶ wordt hiervoor granaatzand gebruikt. Granaatzand bestaat grotendeels uit ijzer II- en ijzer III-oxides. De gebruikte korrelgrootte is circa 0,1 mm in een dosering van 300 g/min.

De abrasieve waterstraal wordt in twee stappen gemaakt. Water wordt met een pomp tot op een druk van 600 MPa (6000 bar) gebracht en via een mondstuk uit saffier met een gat met een diameter van 0,1 mm tot 0,3 mm naar een mengkamer geleid. De door het gat geperste waterstraal heeft een snelheid van circa 850 m/s. In de mengkamer wordt als gevolg van een ontstane onderdruk het abrasieve

middel aangezogen. De abrasieve deeltjes worden door de waterstraal versneld tot een snelheid van 250 m/s tot 300 m/s. In een focuseerbuis wordt de abrasieve waterstraal gefocuseerd tot een diameter die in de praktijk tussen 0,8 mm en 1,1 mm ligt. Het snijproces bij het abrasief waterstraalsnijden is op te vatten als het slijpen met een vrij bewegende slijpkorrel maar dan wel een slijpproces van heel veel slijpkorreltjes achter elkaar. De ontwikkelingen gaan in de richting van verhogen van de snijsnelheid, verbetering van de snedekwaliteit en het verkleinen van de straaldiameter voor een

grotere maatnauwkeurigheid en mogelijkheid tot detaillering van het product. Materiaaldiktes van 1 mm tot 500 mm kunnen probleemloos gesneden worden.

Abrasief waterstraalsnijden veroorzaakt geen warmtebeïnvloede zone zoals de thermische snijprocessen. Naast het snijden van de gebruikelijke constructiematerialen is de methode uitermate geschikt voor harde en slijtvaste metaallegeringen. Abrasief waterstraalsnijden is al lang niet meer de langzame snijmethode voor het alleen snijden van harde materialen. In tabel 4 zijn de kenmerken van deze snijmethode samengevat.

Dit beperkte overzicht van drie thermische snijprocessen en abrasief waterstraalsnijden is slechts bedoeld als handreiking bij de keuze van een zo geschikt mogelijk snijproces voor een bepaald product. Er kan niet uitgebreid ingegaan worden op de mogelijkheden en beperkingen van de diverse processen. Meer informatie over een specifiek snijproces is te vinden in de publicaties over het betreffende proces en bij de leveranciers van de apparatuur. In deel twee van deze publicatie zullen toepassingen gegeven worden van de vier behandelde technieken. Daarnaast zullen de vier snijtechnieken onderling vergeleken worden wat betreft snijkwaliteit, snijsnelheden en kosten. ■

Tabel 3. Typische kenmerken van het lasersnijden

Krachtbron tot 8 kW
Te snijden materialen: staal, roestvast staal en aluminiumlegeringen
Plaatdikte van 0,5 mm tot circa 30 mm
80% van de plaatdiktes ligt tussen 2 mm en 8 mm
Toepassing 85% plaat en 15% buis
Zowel twee- als driedimensionale snedes
Hoge maatnauwkeurigheid en hoog rendement tot 80%
Snede met geringe afmetingen, dus minimaal materiaalverlies
Gebruik van wisseltafels en automatisering van het snijproces
Relatief veel aanbieders op de markt

Tabel 4. Kenmerken van het abrasief waterstraalsnijden

Pompdrukken tot 600 MPa (6000 bar)
Alle metaallegeringen met dit proces te snijden
Materiaaldiktes van 1 mm tot 500 mm
Toepassing voor 99% plaat en 1% buis
Tweedimensionale snedes probleemloos, driedimensionale snedes lastig (2,5 d)
Vaak meerdere plaatlagen op elkaar gelijktijdig te snijden
Geen warmtebeïnvloede zone, geen structuurveranderingen
Gering materiaalverlies
Maatnauwkeurig en goede snijkwaliteit
Beperkte automatisering
Redelijke keuze uit aantal aanbieders van dit proces

Dit artikel is een bewerking van de voordracht van Joep Buitink op de Multiweld Lasdagen die op 1 en 2 oktober 2008 gehouden werden.