Westfalen

Technische gassen voor laser-materiaalbewerking.

Materiaalbewerking met lasers: technologie met toekomst.

In de lasertechniek worden technische gassen vooral voor de materiaalbewerking gebruikt. Onder productietechnische aspecten is de laser-materiaalbewerkingten opzichte van conventionele processen gekenmerkt door hoge proces-, product- en productieflexibiliteit. Gassen helpen bij het behalen van hogere productiesnelheden en een betere bewerkingskwaliteit, gecombineerd met dalende kosten.

Lasers voor materiaalbewerking.

Vanwege het hoge vermogen hebben zich tot nu toe de CO_2-laser, de vaste stof-laser en Excimer-laser laten gelden. Ook de hoogrendementsdiodelaser (HRDL) speelt een steeds belangrijkere rol. Voor het werken met CO_2- en Excimer-lasers zijn technische gassen vereist.

CO_2-lasers.

CO_2-lasers produceren infrarode laserstraling bij een golflengte van 10,6 µm. De uitgangsvermogens bedragen tot 20 kW. Het bedrijf is continu (cw) of gepulst (pw) mogelijk. Het rendement reikt tot tien procent. De daaruit resulterende overtollige warmte-energie wordt door circulatie van het gas via een warmtewisselaar afgevoerd.

Excimer-lasers.

Excimer-lasers werken in pulsbedrijf bij een gemiddeld uitgangsvermogen van maximaal 200 W. Ze worden meestal voor de fijn- en microbewerking ingezet en kunnen met verschillende edelgas-halogeen-mengsels worden gebruikt. Excimere (excited dimers) zijn instabiele edelgas-halogeen-moleculen met een korte levensduur die in de laser worden geproduceerd. De laser emitteert in het uv-golflengtebereik tussen 190 en 350 mm. De werkingsgraad bedraagt maximaal 2%. De afvoer van de overtollige warmte gebeurt eveneens door middel van gascirculatie.

Vaste-stoflasers.

Een van de meest gebruikte vaste-stoflasers is de Nd:YAG-laser. Het laseractieve medium is een YAG-kristal, gedoteerd met Nd-ionen. Nd:YAG-lasers werken bij een vaste golflengte van 1,06 µm en kunnen zowel continu als gepulst worden gestuurd. Het rendement bedraagt maximaal 4%; de koppeling van Nd:YAG- en diodelasers bereikt rendementen tot 10%. De overtollige warmte wordt door middel van waterkoeling afgevoerd. Dit lasertype is zowel voor de fijn- als voor de macrobewerking interessant.

CO_2-lasers zijn veelzijdig inzetbaar. Bijvoorbeeld voor het laserlassen.

De kortere golflengte van de vaste-stoflaser biedt duidelijke voordelen ten opzichte van de CO_2-laser. Belangrijke voordelen zijn de absorptie bij metalen en de straaloverdracht door middel van glasvezel. De glasvezel kan naar een industrierobot worden overgebracht. Resultaat: duidelijke kostenbesparingen in vergelijking met een 3D-portaalinstallatie. Er dient echter rekening te worden gehouden met het feit dat het menselijk oog gevoeliger is voor de korte golflengte; daarom moet het netvlies bijzonder zorgvuldig worden beschermd. Geschikte beschermingscabines zijn daarom een voorwaarde voor gebruik van dit lasertype. Met een rendement van 4 procent bereikt de vaste-stoflaser in de klassieke staafvorm bovendien niet het rendement van 10 procent of meer van een CO_2-laser. Dit heeft geleid tot de ontwikkeling van een nieuw vastestoftype, de schijflaser: in plaats van een staaf ontstond er een vlak en het beschikbare volume leverde meer vermogen. Bovendien zijn de schijven aanzienlijk eenvoudiger te koelen. Moderne schijflasers bereiken rendementen van maximaal 25 procent, met vermogens van 2 kW per schijf. Speciaal voor de telecommunicatiebranche is tegelijkertijd de glas-vezellaser ontwikkeld: de staaf werd eenvoudigweg in de lengte getrokken. Dit type had in eerste instantie een zeer laag vermogen, dat voldoende was voor de eisen van de branche. Door modulaire koppeling van de straalbronnen ontstonden er echter glasvezellasers met een groot vermogen en zeer hoog rendement. Momenteel kan bij een vermogen van ongeveer 20 kW een rendement van 30 procent worden gerealiseerd.

Links: Nd:YAG-laser met flexibele vezellichtgeleider voor een industriële robot voor 3-D-bewerking.

Hoogrendements-diodelasers.

Een andere laser voor de materiaalbewerking is de hoogrendements-diodelaser (HRDL) waarvan de vermogenscapaciteiten 6 kW en meer bedragen. Het bijzondere voordeel van de HRDL is het zeer hoge rendement van meer dan 40%. Met een aanzienlijk geringere bouwwijze, zijn HRDL-apparaten bovendien plaatsbesparender dan alle andere lasertypes voor de materiaalbewerking. De voortdurende optimalisatie van de straalkwaliteit ontsluit in toenemende mate het grote toepassingspotentieel: de HRDL-technologie heeft zijn waarde al bewezen bij het kunststoflassen en bij het lasersolderen en harden. Ook bij het warmtegeleidingslassen zijn de goede testresultaten een bewijs voor het vermogen van de laser.

Staal snijden als boter: CO_2-lasers maken het mogelijk.

Materiaalbewerking met lasers.

In de laser-materiaalbewerking worden de hoge intensiteit en de bundelingsscherpte van de laserstalen gebruikt voor het snijden, boren, lassen, structureren, merken en oppervlaktebehandelen van de meest uiteenlopende materialen.

Lasersnijden.

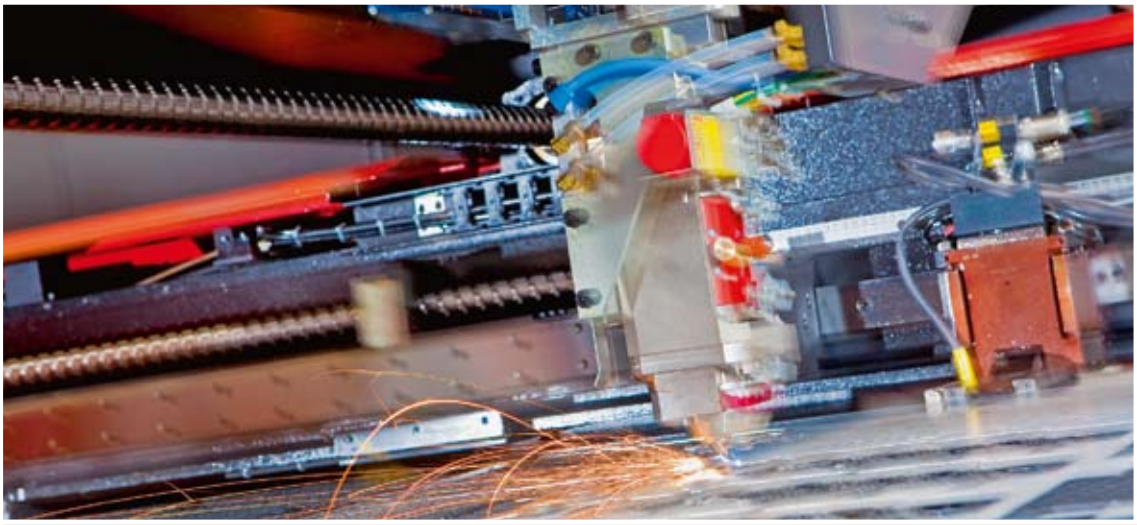
Het klassieke proces is het lasersnijden. Daarvoor wordt de laserstraal met een lens of een spiegel op of in het te scheiden werkstuk gefocusseerd. Al naar gelang de ingebrachte stralingsenergie smelt, verbrandt of verdampt het materiaal. Een coaxiaal naar de laserstraal geleide gasstroom verwijdert het materiaal uit de snijvoeg. Bij het gebruik van inerte procesgassen spreekt men van laser-smeltsnijden. Het scheiden met zuurstof wordt laser-brandsnijden genoemd. Door veranderde parameters zoals laservermogen, aanvoersnelheid, positie van de focus, brandpuntsafstand van de lens, soort en druk van het procesgas kan de bewerking worden geoptimaliseerd. Alle materialen die de laserstraal in voldoende mate absorberen, kunnen worden gesneden.

Laserboren.

Met het laserboren kunnen boringen worden uit gevoerd met diameters tussen ongeveer 10 µm en 1 mm. Het proces is interessant voor het vervaardigen van mondstukboringen, koelboringen, olieboringen voor smeerdoeleinden en schuinboringen in luchtgeleidingsvlakken. Ook extreem kleine boordiameters kunnen worden gerealiseerd.

Laserlassen.

Het laserlassen is een atmosferisch laserproces. Hiermee is punt- en naadlassen meestal

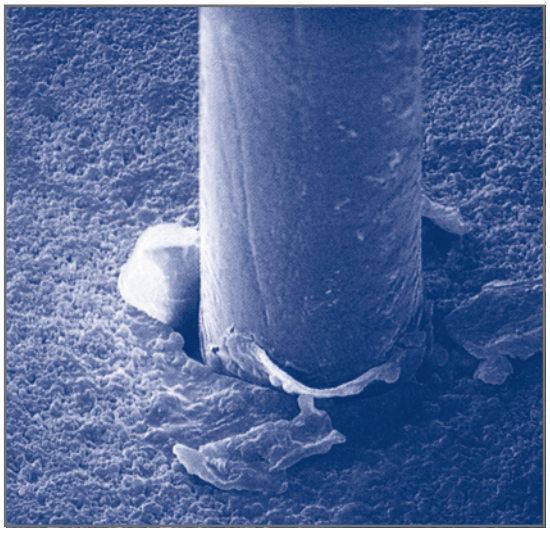


Gecombineerd stansen en lasersnijden met zeer hoge snelheden. Met een mengsel van kooldioxide, helium en stikstof als bedrijfsgas. Als procesgas wordt stikstof gebruikt. Installatie: Amada EML Z-3610 NT.

zonder toevoegmateriaal mogelijk. Men onderscheidt warmtegeleidingslassen en keyhole. Bij het warmtegeleidingslassen wordt de laserstraal door middel van warmtegeleiding in het materiaal geleid. Op deze wijze ontstaat een vlakke, brede naad. Het effect van keyholelassen treedt pas bij grotere stralingsintensiteiten op. Door de laserstraal wordt het, in de lasnaad geproduceerde plasma, in de diepte gereflecteerd en produceert zo een bijzonder diepe lasnaad. Om de naadkwaliteit te waarborgen en de snelheid te verhogen, wordt meestal een inert gas gebruikt. Dit schermt het te lassen materiaal af van de omgevingslucht en heeft bovendien een positief effect op het lasplasma.

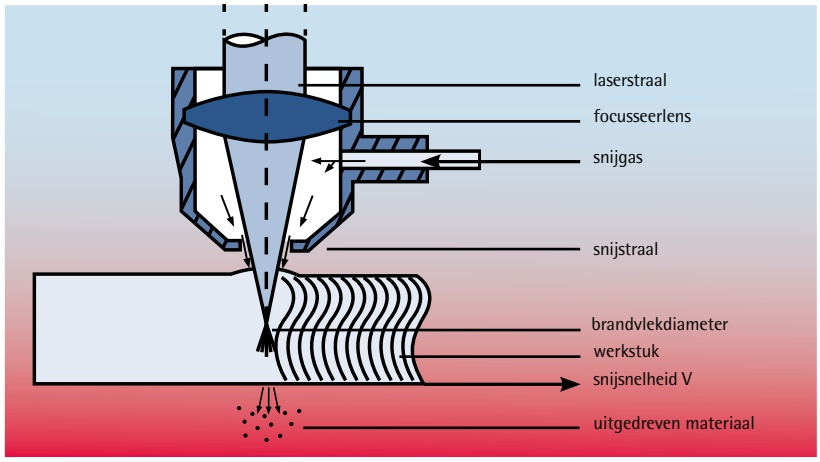
Laser-oppervlaktebehandeling.

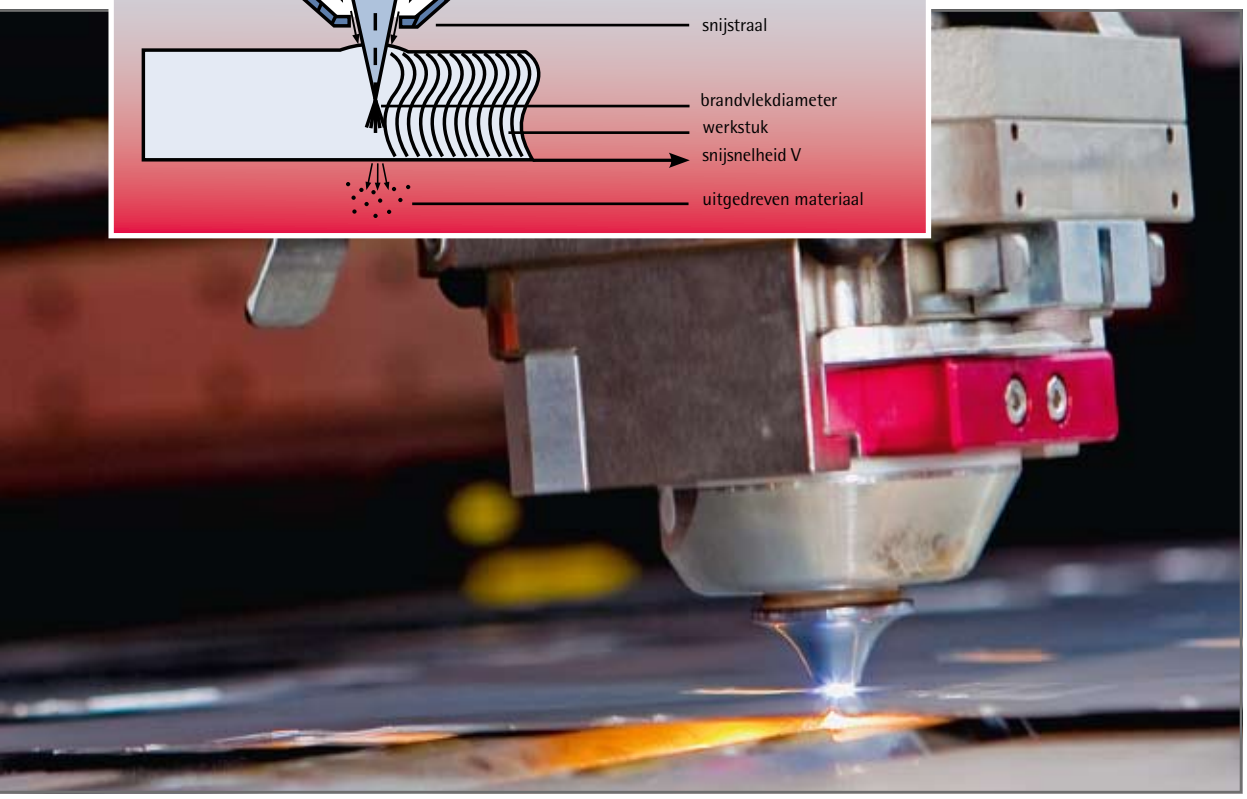
De laser-oppervlaktebehandeling (harden, omsmelten, coaten) is tot nu toe nog weinig bekend. Het harden geschiedt beneden de smelttemperatuur door middel van zelfafschrikking zonder extern koelmedium en wordt op gedeelten van complexe onderdelen toegepast. Het omsmelten vindt boven de smelttemperatuur plaats en wordt met name bij gietmaterialen toegepast. Het



Laserboring in aluminium – ter vergelijking zit er een haar in de boring.

coaten geschiedt door het opbrengen van het meestal poederachtig secundair materiaal boven de smelttemperatuur. De slijtvastheid van het te bewerken materiaal kan zo aanzienlijk worden verhoogd.





Links: Principe van lasersnijden.

Technische gassen voor materiaalbewerking met lasers.

Industriële gassen moeten hoogzuiver zijn.

De CO_2-laser heeft voor het produceren van de laserstraal in de regel drie verschillende industriele gassen nodig, de zogenaamde resonatorgassen: kooldioxide (CO_2), stikstof (N_2) en helium (He). Hierbij is het CO_2-molecuul de actieve, naamgevende component die ook de golflengte van de straling bepaalt. Het molecuul wordt rechtstreeks via gelijkstroom opgewekt en indirect via stikstofmoleculen bewerkt. Na het opwekken ontstaat de spontane en ten slotte de gestimuleerde emissie van straling. Deze staat bekend als laserovergang. Omdat daarbij zeer veel warmte vrijkomt, moet het proces met helium worden gekoeld en stabiel worden gehouden. Helium is hiervoor uitermate geschikt, omdat het zeer snel warmte kan opnemen en ook weer kan afgeven.

Voor het veilig werken met lasers biedt Westfalen hoogwaardige gassen als afzonderlijke componenten voor aanwezige gasmengers of gebruiksklare lasergasmengsels. De vereiste zuiverheidsgraden zijn voor kooldioxide 4.5 (99,995 vol.-%), voor stikstof 5.0 (99,999 vol.-%) en voor helium 4.6 (99,996 vol.-%).

Bij het gebruik van gassen van een lagere kwaliteit worden de resonatoroptieken verontreinigd, neemt het rendement af en nemen de onderhoudskosten toe.

Bij Excimer-lasers worden voor verschillende UV-golflengtes mengsels van argon, krypton of xenon met fluor of chloor gebruikt. Zelfs bij uiterst minieme verontreinigingen kunnen de halogeniden zich met andere stoffen verbinden en het procedé nadelig beïnvloeden. Ook de mengtolerantie is van groot belang: een niethomogeen industrieel gas kan instabiliteiten in het laserprocedé veroorzaken. Westfalen produceert in eigen beheer lasergassen die aan alle vereisten met betrekking tot zuiverheid, mengtolerantie en homogeniteit voldoen. Speciale gasmengsels worden intern geanalyseerd en gecertificeerd.

Toevoer van industrieel gas met CO_2 4.5, stikstof 5.0 en helium 4.6.

Rechts: Toevoer van procesgas middels bundels voor lasersnijden met zuurstof 3.5 en stikstof 5.0.

Van doorslaggevende invloed: procesgassen.

Procesgassen – ook bekend als snijgassen – worden bij het bewerken van materialen naar de plaats van bewerking geleid en zijn van doorslaggevende invloed op de snelheid en kwaliteit van de bewerking.

Gassen voor lasersnijden.

Bij het lasersnijden moet het procesgas het te snijden materiaal uit de snijvoeg van het object blazen. Bovendien beschermt het de focusseerlens tegen opspattend materiaal en opstijgende dampen.

Bij het **laserbrandsnijden** wordt het materiaal plaatselijk op ontbrandingstemperatuur gebracht en daarna in de zuurstofstroom verbrand.

Bij het **lasersmeltsnijden** moet de snijgoot als geheel door de laserstraal minstens op het smeltpunt ervan worden gebracht en op dit niveau worden gehouden en door een inert of traag reagerend gas worden uitgeblazen. Door het ontbreken van de exotherme reactie liggen de snijsnelheden bij het smeltsnijden lager dan bij het brandsnijden.

Bij het **laserbrandsnijden** van staal wordt meestal zuurstof 3.5 (99,95 vol.-%) bij een druk van maximaal 6 bar gebruikt. Door het gebruik van deze kwaliteit neemt de snelheid – in vergelijking met conventionele technische zuurstof – wel met 15 procent toe.

Andere voordelen van de hoge zuiverheidsgraad zijn minder baardvorming en minder uithollingen op het materiaal. Het verbruik is maximaal 3 m^3/h.

Bij het **lasersmeltsnijden** van roestvrij staal wordt stikstof 5.0 (99,999 vol.-%) gebruikt, om oxidatie van de snijvoeg te voorkomen.

Aanloopkleuren zijn al vanaf een zuurstofgehalte van slechts 30 ppm in het snijgas mogelijk. Traag reagerende stikstof levert echter een gegarandeerd oxidatie vrije smelt op. Het resultaat is een glimmend snijvlak dat niet hoeft te worden nabewerkt.

Lasersnijden – hier met een CO_2-laser – maakt het nauwkeurig bewerken van materialen als constructiestaal, roestvrij staal of aluminium mogelijk.

Bij het lasersmeltsnijden werd oorspronkelijk met drukwaarden van hoogstens 8 bar gewerkt. Inmiddels wordt er met de verbeterde technologie met drukwaarden van 12 tot 20 bar gewerkt; daarom wordt het lasersmeltsnijden ook wel hogedruksnijden genoemd. Door de hogere drukwaarden kan de lagere snijsnelheid ten opzichte van het brandsnijden deels worden gecompenseerd. Bij zeer dunne materialen waren de snelheden zelfs bijna even hoog. In het algemeen nemen bij het oxidatie vrije snijden, anders dan bij het brandsnijden, de snijdruk en het verbruik met de dikte van het materiaal toe. Naast het snijden van roestvrij staal wordt het smeltsnijden ook voor het snijden van staal toegepast. Hierdoor worden nabewerkingen voor aansluitende verwerkingsstappen (bijv. coating) overbodig. Ook wordt stikstof gebruikt voor het smeltlassen van aluminium. Minder vaak worden argon of helium als procesgas gebruikt.

Het lasersnijden van staal tot 25 mm, roestvrij staal tot 20 mm en aluminium tot 12 mm dikte is inmiddels technisch de norm. Voor andere legeringen, voor keramiek, kunststof of glas moet de gassoort dienovereenkomstig worden uitgekozen. Eventueel moeten hiervoor ook gassen worden gemengd.

Gassen voor laserlassen.

Procesgassen hebben bij het laserlassen twee belangrijke functies; enerzijds wordt het plasma in de lasnaad positief beïnvloed, anderzijds beschermen de gassen het te lassen materiaal tegen ongewenste invloeden uit de omgevingslucht. Zeer geschikt hiervoor zijn helium en argon met zuiverheidsgraden vanaf 4.6 (99,996 vol.-%). De gasstroom wordt rechtsreeks op de te bewerken plek gericht. Bij een te lage gasdruk is de beschermende functie niet gegarandeerd. Bij een te hoge druk kan de kracht op de gesmolten massa de vorm van de naad ongecontroleerd beïnvloeden. De situatie is optimaal als er zich een gesloten bel van inert gas vormt.

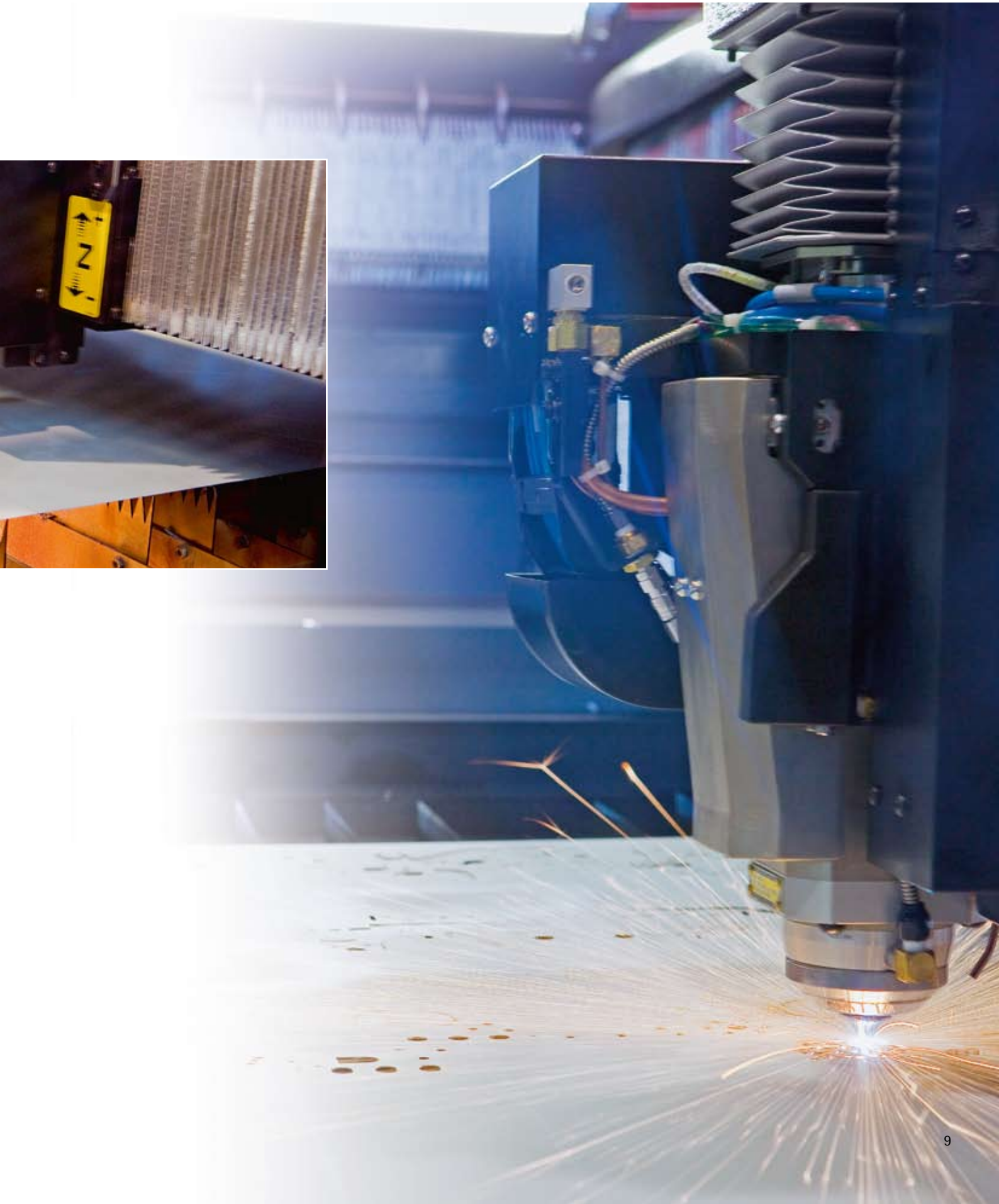
De bij het lassen opgewekte plasma-effecten moeten vooral bij het gebruik van de CO_2-laser door de keuze van de gassoort worden gestuurd. De beste resultaten worden meestal met helium geboekt: vaak worden echter ook argon en gasmengsels toegepast.

Gassen voor laser-oppervlaktebehandeling.

Oppervlaktebehandeling met laserstraling vergt in de regel geen procesgas als het proces onder het smeltpunt van het bewerkte materiaal verloopt (bijv. bij het laserharden). Voor het omsmelten en coaten worden ter voorkoming van reacties met de omgevingslucht vaak stikstof 3.0 (99,9 vol.-%), maar ook argon en helium 4.6 (99,996 vol.-%) toegepast.

Aanzetten en beginnen: moderne lasersnijdtechnologie – hier toegepast met een Amada-installatie LC-F1 NT – een combinatie van een hoog verwerkingstempo en excellente kwaliteit.

Laserlassen is precisiewerk.


Z

Het volledige aanbod.

Productie en opslag van technische gassen.

Het produceren van gassen voor lasertechniek gebeurt zowel via het afscheiden uit reeds bestaande stof- of gasmengsels als via gerichte reacties. Het meest bekende procedé is het splitsen van lucht. Hierbij wordt buitenlucht aangezogen, gekoeld en door rectificeerkolommen in de diverse gassen gescheiden. Door daaropvolgende zuiveringsprocedés wordt de voor elke gebruiker benodigde zuiverheid van de betreffende gassen gerealiseerd. Het kwaliteitsborgingssysteem van Westfalen garandeert dat de gewenste zuiverheidsgraden worden aangehouden. Afhankelijk van de specifieke stof kan deze maximaal 99,9999 vol.-% bedragen (6.0-kwaliteit). Door speciale nazuiveringsprocedés kan er zelfs een kwaliteit tot 99,99999 vol.-% worden gegarandeerd. Als de gassen niet als afzonderlijke componenten, maar als bedrijfsgerede gasmengsels moeten worden gebruikt, produceren wij deze in ons speciale-gassencentrum volgens de specificaties van de laserfabrikant. Op verzoek kan de mengnauwkeurigheid tot ± 1 procent relatief zijn: meestal zijn echter mengnauwkeurigheden tussen vier en tien procent voldoende.

Gescheiden van andere gassen worden de uiterst zuivere gassen in het speciale-gassencentrum van Westfalen in flessen gedaan.

Armaturen van bedrijfs- en procesvoorziening voor een Excimer-laser.

Opbouw van complete gasinstallaties.

Afhankelijk van het verbruik van de verbruiker worden de gassen in gasvorm in losse flessen of flesbundels geleverd of in sterk gekoelde, vloeibare vorm in de speciale tankwagens van Westfalen naar de tankinstallaties vervoerd. De complete centrale of decentrale toeleveringsinstallaties worden door onze engineers en monteurs opgezet. Dit garandeert uiterste betrouwbaarheid, waardoor ook parallel bedrijf van meerdere lasersystemen zonder onderlinge beïnvloeding van de gasdruk mogelijk wordt gemaakt. Voor de opslag in gebouwen gelden uitgebreide veiligheidsvoorschriften, met name de PGS 15. Wij bieden hiervoor onder andere geteste veiligheidskasten conform DIN 12925 aan, die brandwerend zijn en waarin ook toxische gassen kunnen worden opgeslagen.

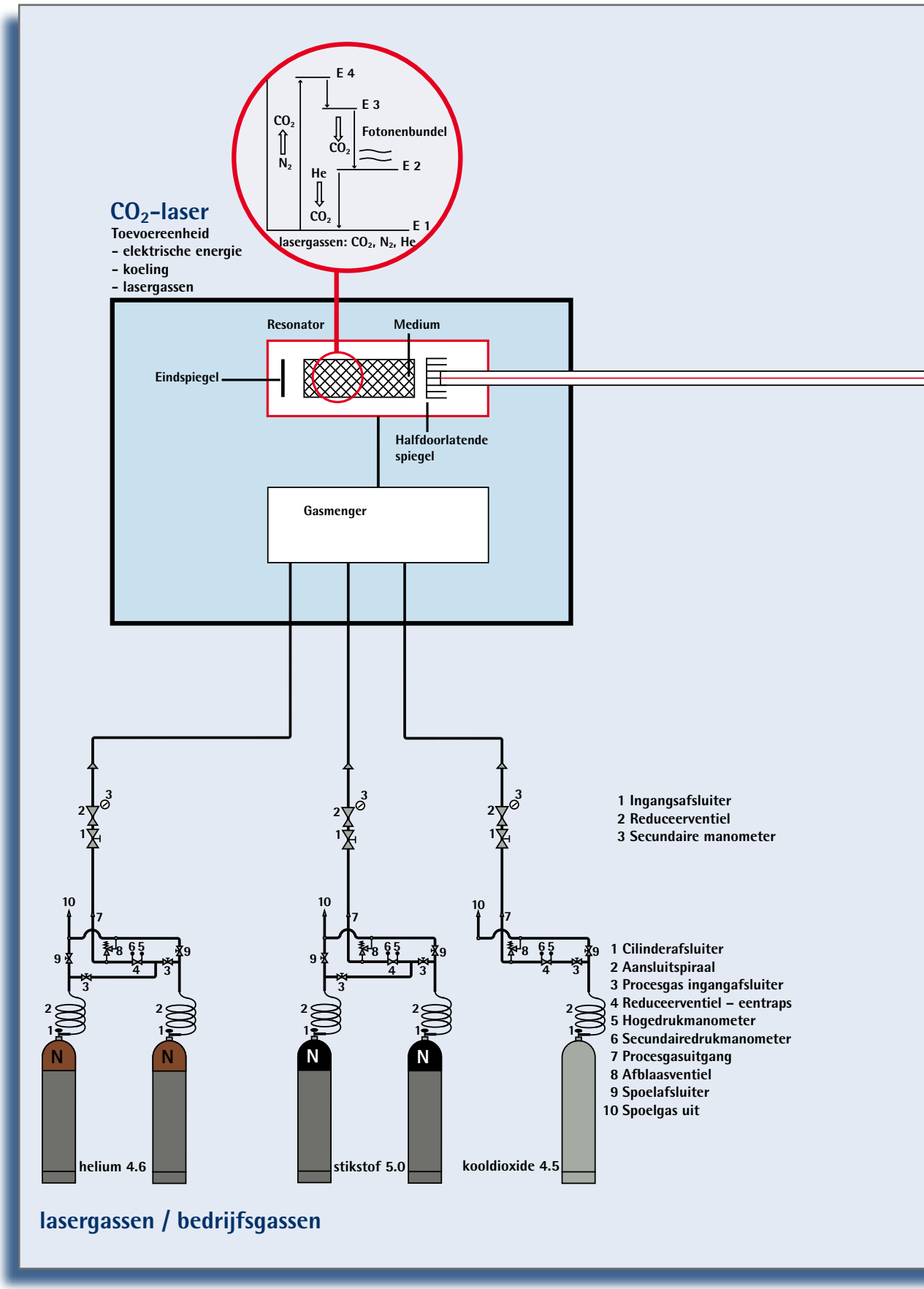
Voor een grote mate van zuiverheid van het gas in de toevoerketen gebruikt Westfalen uitsluitend hoogwaardige installatiecomponenten. De drukreduceerders zijn geschikt voor hoogzuivere gassen en zijn in de kern uitgevoerd met een roestvrijstalen membraan, dat langdurig tegen vervuiling beschermt. Wij passen uitsluitend tweetrapsmodellen toe, omdat deze bij het wer-

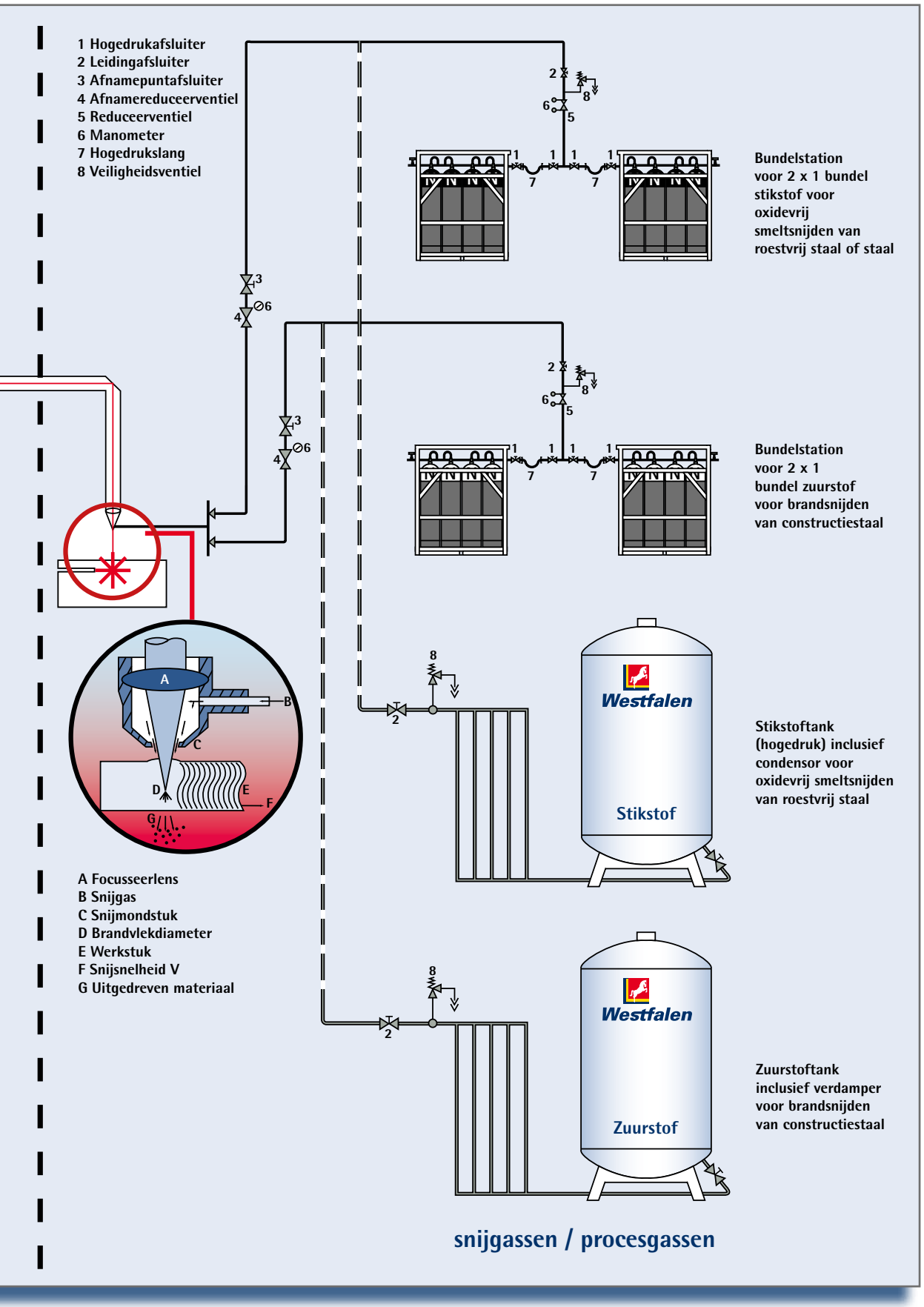
ken met lasers een permanente secundaire druk opbouwen. Eentraps drukreduceerders kunnen vanwege een wisselende secundaire druk foutmeldingen veroorzaken en de machine uiteindelijk doen uitvallen.

Ook voor de toevoerleidingen gelden bij Westfalen de maximale kwaliteitsnormen: aansluitslangen zijn in de regel vloeistof- en luchtdicht: het technisch onvermijdelijke achterblijven van diffunderende oplosmiddelen is tot een minimum beperkt. Leidingen zijn, afhankelijk van de zuiverheid van het gas, van koper of roestvrij staal. Alle leidingen zijn onder formeergas gesoldeerd en aan uitgebreide lekkage- en drukproeven onderworpen. Het afnamepunt bij de laser, bestaande uit drukregelaar, blokkeerstop, manometer en eventueel capaciteitsregelaar, wordt op specifieke instructie van de klant samengesteld. Wij voeren hiervoor een uitgebreid assortiment aan armaturen en meetmodules. De installaties zijn – voor het reinigen van de leidingen en armaturen na het vervangen van de fles – in principe uitgevoerd met een spoelinstallatie. Zo nodig kan er ook een spoelinrichting met extern gas worden geïnstalleerd.

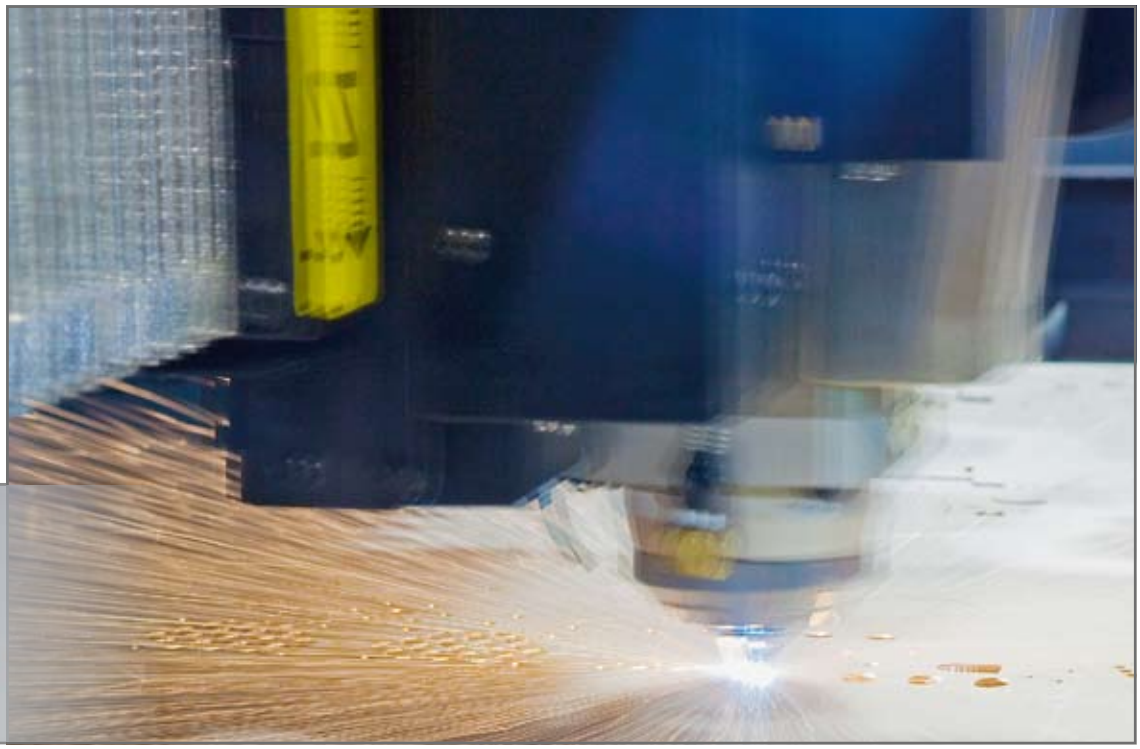
Een lasergasvoorziening hoeft niet altijd ingewikkeld te zijn: afhankelijk van het type laser is een fles met een flesdrukreduceerder voor zuivere gassen vaak al voldoende.

Mogelijke opbouw van een lasergasvoorziening.




1 Hogedrukafsluiter
2 Leidingafsluiter
3 Afnamepuntafsluiter
4 Afnamereduceerventiel
5 Reduceerventiel
6 Manometer
7 Hogedrukslang
8 Veiligheidsventiel
Bundelstation voor 2 x 1 bundel stikstof voor oxidevrij smeltsnijden van roestvrij staal of staal
Bundelstation voor 2 x 1 bundel zuurstof voor brandsnijden van constructiestaal
Westfalen
Stikstof
Stikstoftank (hogedruk) inclusief condensor voor oxidevrij smeltsnijden van roestvrij staal
Westfalen
Zuurstof
Zuurstoftank inclusief verdamper voor brandsnijden van constructiestaal
A Focusseerlens
B Snijgas
C Snijmondstuk
D Brandvlekdiameter
E Werkstuk
F Snijsnelheid V
G Uitgedreven materiaal
snijgassen / procesgassen

Overzicht: laserbedrijfs- en procesgassen.



De moderne lasertechnologie levert ook indrukwekkende prestaties bij microbewerking. Gassen van Westfalen helpen hierbij.

Westfalen laserbedrijfs- en procesgassen.

Bedrijfsgassen Zuivere gassen	CO_2	N_2	He	CO	O_2	Xe	Straalbron
Zuiverheid	4.5 (99,995 Vol.-%)	5.0 (99,999 Vol.-%)	4.6 (99,996 Vol.-%)				
Gasmengsels (aandelen in %) Lasergas I	4,5	13,5	82,0				MG-Eurolas, Coherent
Lasergas II	5,0	55,0	40,0				Fanuc (Amada-Systeme ect.)
Lasergas III	3,4	15,6	81,0				Mazak
Lasergas IV	1,7	23,4	74,9				Mazak
Lasergas V	5,0	35,0	60,0				Fanuc (Amada-Systeme ect.)
Lasergas VI	4,0	19,0	65,0	6,0	3,0	3,0	Rofin DC OXX
Lasergas VII	3,14	31,4	65,46				Bystronic Byvention en Bysprint

Procesgassen Lasgassen	Ar	N_2	He
Zuiverheid	4.6 (99,996 Vol.-%)	≥ 4.8 (99,998 Vol.-%)	4.6 (99,996 Vol.-%)
Snijgassen	O_2	N_2	Ar
Zuiverheid	3.5 (99,95 Vol.-%)	≥ 4.8 (99,998 Vol.-%)	4.6 (99,996 Vol.-%)

plus alle andere gebruikelijke lasbeschermgassen

Procesgassen per procedé.

Laserbrandsnijden	Lasersmeltsnijden	Laserlassen	Laser-oppervlaktebehandeling
• Zuurstof	• Stikstof	• Argon	• Stikstof
	• Argon	• Helium	• Argon
	• Helium		• Helium

Wij adviseren u graag bij het maken van materiaalafhankelijke keuzes.

Service uit de praktijk voor de praktijk.

Het uitgebreide assortiment voor industriële gassen, gasmengsels en speciale gassen, de gefundeerde knowhow en de omvangrijke services vormen de basis voor de samenwerking tussen gebruikers en Westfalen.

Op basis van een optekening ter plaatse en een analyse van de bestaande productieprocessen leveren wij u advies en werken wij samen met u het toekomstgerichte engineeringconcept uit.

Wij leveren de gasinstallaties compleet en monteren deze. Hiertoe behoren ook de meet- en regelmodules. Onze levering is inclusief de noodzakelijke tests en optimalisaties. Ook na het in bedrijf stellen zijn onze engineers, monteurs en klantenservicemedewerkers u gaarne met hun ervaring en expertise van dienst. Een groot voertuigenpark met fles- en tankwagens, een geautomatiseerde planning en een zeer uitgebreid netwerk van vestigingen, verkoopkantoren en dealers garanderen een betrouwbare logistiek.

In Duitsland, Nederland, België, Frankrijk, Oostenrijk en Zwitserland garandeert Westfalen een betrouwbare levering.

Westfalen levert en monteert de complete gastechnische installaties en de procedéspecifieke techniek.

Gassen uit de lucht met een zuiverheidsgraad tot 6.0 (99,9999 vol.-%) worden in de vestigingen Hörstel (bij Osnabrück) en Laichingen (bij Ulm) geproduceerd.

Westfalen

Industriële Gassen I Koudemiddelen I Propaan

Westfalen Gassen Nederland BV
Rigastraat 20
7418 EW Deventer
Nederland
Tel. +31 (0)570 - 63 67 45
Fax +31 (0)570 - 63 00 88
www.westfalengassen.nl
info@westfalengassen.nl

Westfalen BVBA-SPRL
Watermolenstraat 11
9320 Aalst
België
Tel. +32 (0)53-64.10.70
Fax +32 (0)53-67.39.07
www.westfalen.be
info@westfalen.be

Westfalen France S.à.r.l.
Parc d'Activités Belle Fontaine
57780 Rosselange
Frankrijk
Tel. +33 (0)3.87.50.10.40
Fax +33 (0)3.87.50.10.41
www.westfalen-france.fr
info@westfalen-france.fr

Westfalen Austria GmbH
Aumühlweg 21/TOP 323
2544 Leobersdorf
Oostenrijk
Tel. +43 (0) 22 56/6 36 30
Fax +43 (0) 22 56/6 36 30-30
www.westfalen.at
info@westfalen.at

Westfalen Gas Schweiz GmbH
Bachstr. 10/PF
4313 Möhlin
Zwitserland
Tel. +41 (0)61 855 25 25
Fax +41 (0)61 855 25 26
www.westfalen-gas.ch
info@westfalen-gas.ch

Westfalen AG
Industrieweg 43
48155 Münster
Duitsland
Tel. +49 (0)2 51/6 95-0
Fax +49 (0)2 51/6 95-129
www.westfalen-ag.de
info@westfalen-ag.de

A2 0910 1T NL 0.5T B