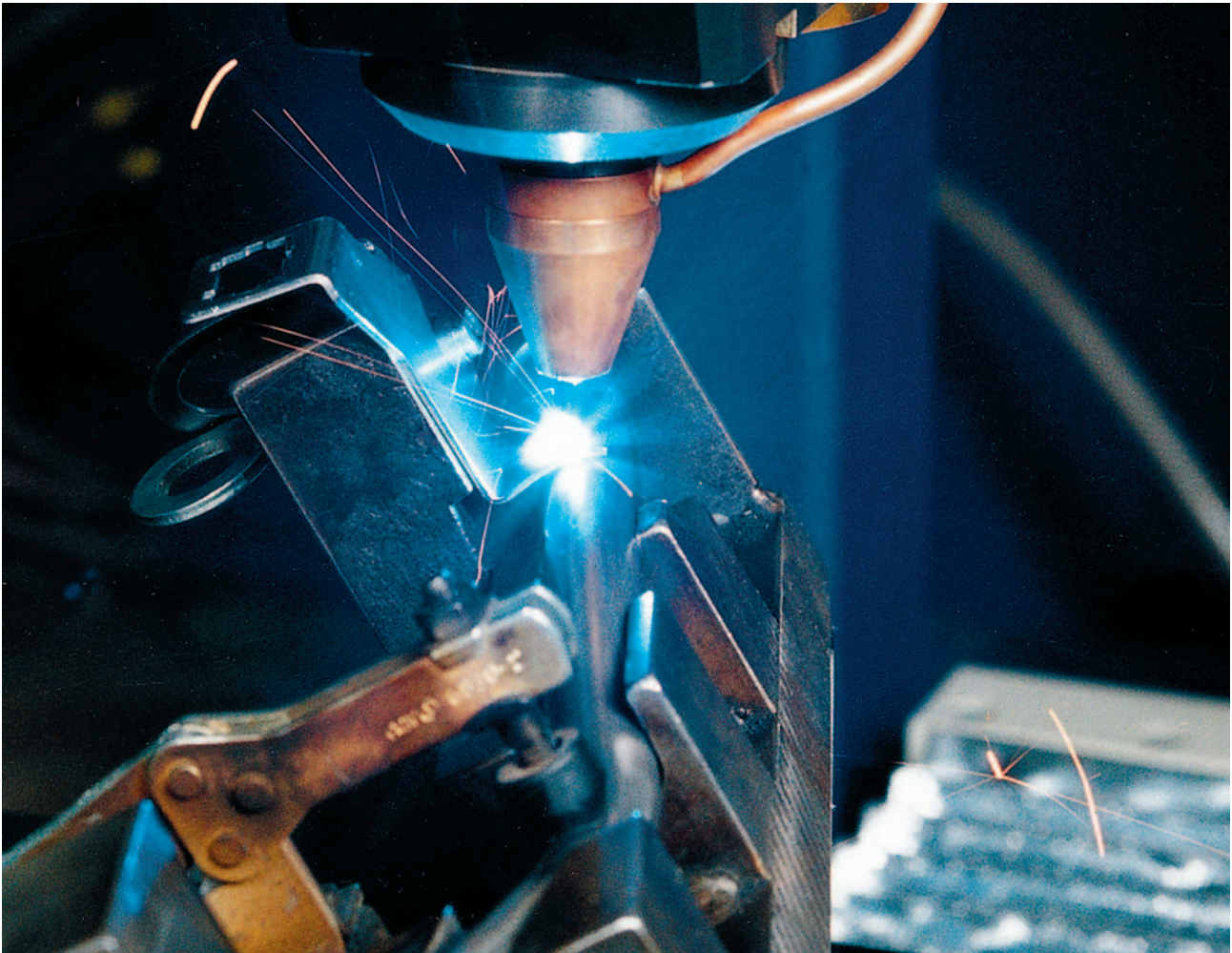


Laser – jasna strona energii

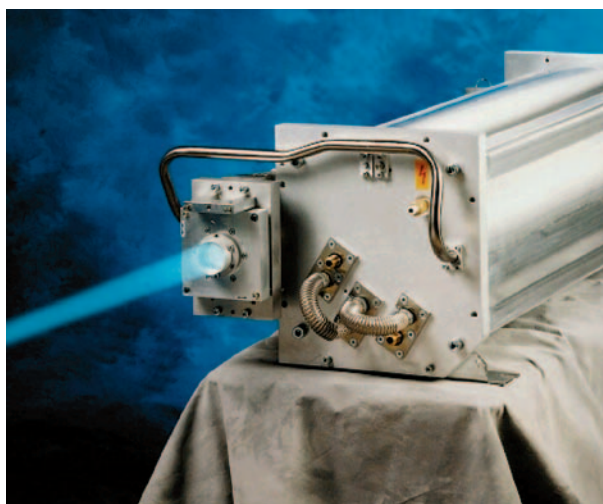
Zastosowania i dobór gazów



Laser – ujarzmiona energia

Rosnące wymagania w zakresie wydajności i jakości procesów produkcyjnych skłaniają do poszukiwania coraz nowocześniejszych rozwiązań technologicznych. Coraz częściej odpowiedzią na nowe potrzeby rynkowe jest zastosowanie różnorodnych laserowych technik obróbki metali i innych materiałów.

Skupienie energii wiązki laserowej otworzyło nowe możliwości w zakresie takich technik jak: cięcie, drażnienie, spawanie, lutowanie, napawanie, utwardzanie powierzchniowe, formowanie wiązką laserową. Wiele tych technik jest w dalszym ciągu rozwijanych i znajduje coraz szersze zastosowanie w szeregu polskich firm.



Typy laserów

Akronim LASER wyjaśnia w pełni istotę powstawania energii wiązki laserowej, czyli emisji wiązki świetlnej przez wzbudzenie energetyczne atomów (ang. Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation). Źródłem elektromagnetycznej fali świetlnej są wzbudzone energetycznie atomy różnych substancji, które w wyniku naturalnej skłonności do powrotu na niższy poziom energetyczny emitują kwanty energii o jednakowej długości fali. Poprzez układy optyczne wiązka laserowa jest koncentrowana oraz doprowadzana z rezonatora do głowicy roboczej. Materiały, z których uzyskuje się koherentne światło laserowe, mogą posłużyć do podstawowej klasyfikacji źródeł laserowych.

Najczęściej w laserach przemysłowych stosuje się rezonatory CO₂, które emitują fale świetlne w wyniku wzbudzenia prądem zmiennym o wysokiej częstotliwości cząsteczek dwutlenku węgla. CO₂ stanowi jeden ze składników mieszaniny wypełniającej rezonator, która zawiera również do 60 – 85% helu i 13 – 55% azotu. Jej dokładny skład procentowy zależy od konstrukcji rezonatora, mocy lasera, a także producenta źródła. Rezonatory laserów CO₂ emitują falę o długości 10,6 μm.

W laserach ciała stałego źródłem promieniowania laserowego są sztucznie hodowane kryształy zawierające itr, aluminium i granat (YAG). Światło laserowe emitują w tym przypadku atomy neodymu, zatopione w strukturze krystalicznej w miejscu wybranych atomów itru. Rezonator tych laserów jest w większości przypadków zbudowany z prętów krystalicznych, wzbudzanych lub „pompowanych” energią, której źródłem są lampy błyskowe o dużej mocy lub układy diodowe. Rezonatory laserów Nd:YAG, emitujących fale świetlne o długości 1,064 μm mogą być przenoszone światłowodem, co wpływa szczególnie na ich stosowanie w głowicach pracujących w układach przestrzennych.

Światło emitowane przez diody jest podstawą działania laserów diodowych. Choć światło pojedynczych diod jest słabe, to jednak kombinacja wielu tysięcy elementów może być źródłem promieniowania laserowego o długości fali 808 – 980 nm. Wiązka świetlna lasera diodowego, pomimo mniejszej gęstości energetycznej, również znajduje szereg zastosowań w przemyśle.

Krótkie i intensywne wyładowania to cecha lasera excimerowego. Źródłem światła o bardzo małej długości fali (np. 248 nm) jest tutaj mieszanka reaktywnych gazów szlachetnych o bardzo wysokich czystościach. Lasery tego typu znalazły zastosowanie w mechanice precyzyjnej, wykonywaniu otworów i znakowaniu. Szerokie zastosowanie znajdują również w medycynie.

Laser CO₂

Laser Nd:YAG

Laser Diodowy

Laser Excimer

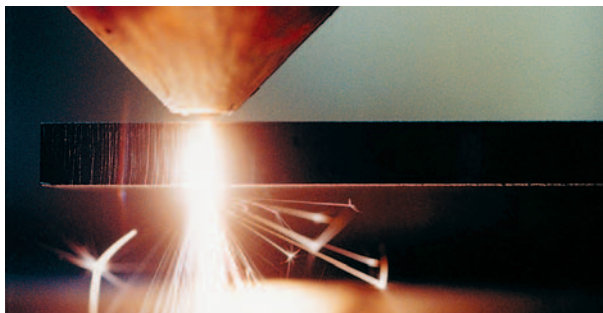
Rodzaje najbardziej popularnych laserów przemysłowych do obróbki materiałów:

Rodzaj lasera	Laser CO ₂	Laser Nd:YAG	Laser Diodowy	Laser Excimer
Metoda wzbudzenia	energia elektryczna	Lampa błyskowa, układy diodowe	Energia elektryczna	energia elektryczna
Medium laserowe	He, CO ₂ , N ₂	Granat itrowo-aluminiowy z atomami neodymu	Zespoły diod	ArF, KrCl, KrF, XeCl, XeF
Materiały eksploatacyjne	gazy, energia	energia, lampy, diody	Energia, diody	gazy, energia
Stosowana moc wyjściowa	do 20 kW	do 8 kW	do 5 kW	do 1 kW

Przemysłowe zastosowania lasera

Obróbka laserowa materiałów jest w chwili obecnej stosowana niemal we wszystkich gałęziach przemysłu. Wśród wielu jej zalet warto wymienić między innymi:

- wysoką elastyczność i szybkość obróbki szerokiej gamy materiałów,
- precyzję odwzorowania kształtów i powtarzalność,
- brak narzędzi o zużywających się powierzchniach,
- szeroką możliwość automatyzacji procesów.



Spośród zastosowań obejmujących zmianę właściwości fizycznych materiału, rozdzielania oraz ich łączenia powszechnie stosuje się:

Cięcie

Urządzenia laserowe służą do cięcia różnorodnych materiałów: stali niestopowych i wysokostopowych, aluminium, tytanu, tworzyw sztucznych, drewna i ceramiki. Wiązka laserowa o wysokiej gęstości energetycznej pozwala na stopienie materiału, który jest następnie spalany lub wydmuchiwany poprzez zastosowane gazy procesowe. Przecinanie sublimacyjne polega na bezpośrednim odparowaniu materiału, z pominięciem fazy płynnej.

Cięcie laserowe charakteryzuje się:

- niewielką strefą wpływu ciepła i wynikającym z tego odkształceniem
- niewielkim utwardzeniem krawędzi detalu,
- czystymi, prostopadłymi krawędziami i wąską szczeliną cięcia.

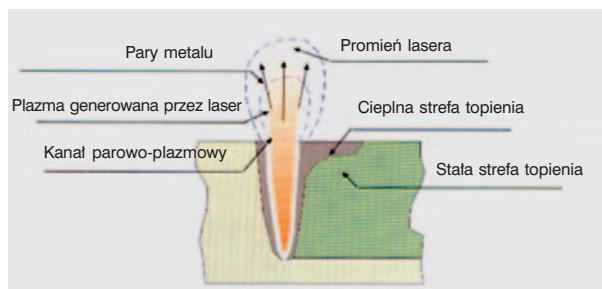


Spawanie

Spawanie laserowe wykorzystuje się głównie do łączenia stali oraz aluminium. Można je także wykorzystywać do łączenia innych metali, częstokroć z lepszymi efektami niż w przypadku zastosowania metod konwencjonalnych.

Proces spawania prowadzony jest na dwa sposoby:

- Dla spawania laserami Nd:YAG oraz diodowymi małej mocy charakterystyczne jest nagrzewanie powierzchni łączonych części, a ciepło wnika w głąb dzięki przewodności cieplnej materiału. Tak wykonuje się płytkie spoiny.
- Spawanie wgłębne wykonuje się laserami CO₂ dużej mocy. Skupienie energii wiązki laserowej pozwala na powstanie plazmy z odparowanego metalu, co ułatwia wnikanie energii lasera głęboko w materiał. W ten sposób powstają spoiny o wysokim stopniu smukłości.

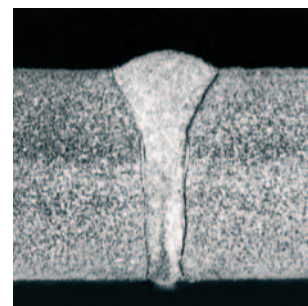


W porównaniu ze spawaniem łukowym zastosowanie lasera do łączenia metali przynosi następujące korzyści:

- wysoką prędkość procesu;
- niewielką strefę wpływu ciepła oraz małe odkształcenia łączonych elementów;
- wysoką jakość złącza, często brak konieczności obróbki po spawaniu;
- brak materiału dodatkowego.

Lutowanie

W procesie tym materiał dodatkowy, np. w postaci drutu brązowego, jest topiony w wiązce laserowej, nie miesza się on jednakże bezpośrednio z materiałem rodzimym. Wiązka laserowa wpływa także poprzez podgrzanie materiału rodzimego na rozprowadzanie stopionego materiału dodatkowego. Istotne w zakresie wykonywania prawidłowych połączeń lutowanych jest zapewnienie, iż drut będzie topiony dopiero po całkowitym ułożeniu na łączonych powierzchniach, co gwarantuje właściwe wypełnienie szczelin pomiędzy elementami.

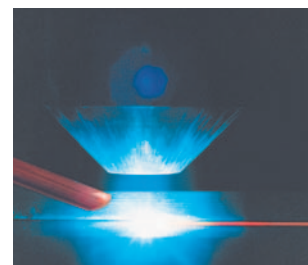


Hartowanie (utwardzanie powierzchniowe)

W procesie hartowania, stosowanego w określonych obszarach konstrukcyjnych (np. naroża profili), wierzchnia warstwa metalu jest podgrzewana do temperatury austenitowania. W wyniku oddziaływania sąsiadujących warstw chłodniejszych powstaje odporna struktura. Szczególnie intensywną krystalizację uzyskuje się przy jednoczesnym zanurzeniu elementu w medium o temperaturze kriogenicznej. Opracowane w tym przypadku metody pozwalają na znaczny wzrost twardości oraz odporności na ścieranie i korozję elementów wykonywanych z odlewniczych stopów aluminium.

Napawanie

Technologię tę stosuje się do wytworzenia warstw wierzchnich o podwyższonych właściwościach użytkowych w elementach maszyn. Warstwy takie, nanoszone proszkowo albo z zastosowaniem drutu litego lub proszkowego, cechuje wysoka drobnoziarnistość, twardość i niewielka ilość wad. Ze względu na równomierny rozkład energii na powierzchni ogniskowania, powszechnie wykorzystuje się do tego procesu lasery diodowe wysokiej mocy.

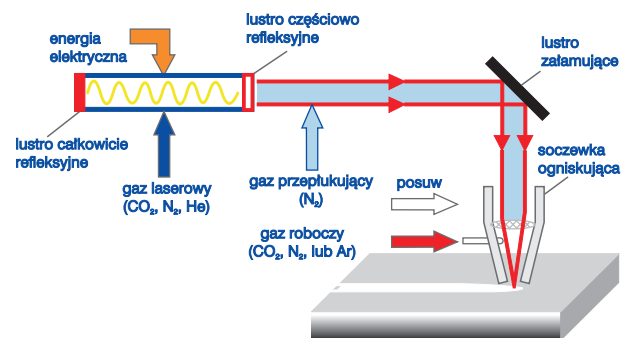


Gazy techniczne w technikach laserowych

Właściwy dobór gazów, ich parametry i właściwości, decydują o przebiegu wszystkich procesów laserowych. Messer Polska przykłada szczególną wagę do swojej oferty w zakresie gazów laserowych.

Nasze gazy stosuje się do:

- procesu tworzenia wiązki laserowej,
- osłony powstałej wiązki,
- szeroko rozumianej obróbki powierzchniowej materiałów.



Powstawanie wiązki lasera – gazy rezonatorowe

Rezonator lasera CO₂ jest wypełniony dwutlenkiem węgla, jako właściwym gazem zapewniającym emisję promienia lasera, a także azotem i helum. W zależności od typu rezonatora jest on zasilany generalnie z pojedynczych butli zawierających poszczególne gazy składowe lub butlami z gotową mieszanką w odpowiednich proporcjach, określonych przez producenta układu. Należy pamiętać, że obecność wilgoci, węglowodorów lub zanieczyszczeń stałych może doprowadzić do uszkodzenia układu optycznego. Zanieczyszczenia zakłócają wyładowania i uniemożliwiają osiągnięcie pełnej wydajności lasera. Gazy rezonatorowe oferowane przez Messer Polska cechują się stałą kontrolą parametrów krytycznych oraz gwarantowaną wysoką stabilnością składu w przypadku gotowych mieszanek.

Zużycie gazów rezonatorowych jest ściśle zależne od konstrukcji urządzenia.

Gazy rezonatorowe:	
Gaz	Czystość
CO ₂	4.5 ⇒ 99,995 Vol.%
HeI	4.6 ⇒ 99,996 Vol.%
Azot	5.0 ⇒ 99,999 Vol.%
Mieszanki	skład uzależniony od typu lasera

Prowadzenie promienia lasera

W systemach wysokoenergetycznych laserów CO₂ o mocy wiązki powyżej 3,0 kW droga prowadzenia promienia jest przedmuchiwana dodatkowo azotem. Nieustanne utrzymywanie nadciśnienia pozwala na wyeliminowanie możliwości przeniknięcia zanieczyszczeń do układu prowadzenia promienia i zapobiega tym samym obniżeniu jego parametrów. Zużycie gazu kształtuje się w tym przypadku w granicach 1 – 3,5 m³/h.

Gazy tnące

Wszystkie procesy cięcia termicznego mają wspólną cechę w postaci kombinacji miejscowego podgrzewania i wiązki strumienia gazu tnącego. Do cięcia stali niestopowych oraz niskostopowych stosuje się tlen o czystości 3.5. Gaz ten, w odróżnieniu od tlenu technicznego, umożliwia osiągnięcie wyższej prędkości cięcia oraz uzyskanie lepszej jakości krawędzi. Przepływ tlenu tnącego zależy od ciśnienia roboczego i średnicy dyszy. Dla cięcia niskociśnieniowego jest to przedział 20 – 110 l/min.

Z kolei do cięcia wysokociśnieniowego (20 – 25 bar) stali stopowych oraz sublimacyjnego niemetali wykorzystuje się głównie azot. W niektórych przypadkach wykorzystywany jest również argon. Parametry procesu zakładane przez producentów urządzeń pozwalają na nienaganne cięcia już przy czystości azotu sprężonego 4.0. Konsekwencją wyższego ciśnienia roboczego jest też większe zużycie gazu. Waha się ono w zakresie 100 – 600 l/min.

Gazy tnące:	
Gaz	Czystość
Tlen	3.5 ⇒ 99,95 Vol.%
Azot	4.6 ⇒ 99,996 Vol.%
Azot	5.0 ⇒ 99,999 Vol.%

Gazy osłonowe do spawania

Rozwiązania indywidualne czy standaryzowane? Podobne pytanie często występuje w zakresie zastosowań laserowych. W procesie cięcia standardowo stosuje się podstawowe gazy techniczne, jednakże dopiero zastosowanie specjalistycznych mieszanek osłonowych częstokroć gwarantuje optymalne rezultaty spawania laserowego.

Wybór gazu osłonowego należy uzależnić nie tylko od rodzaju i grubości łączonych materiałów, ale także od typu zastosowanego lasera. Hel jako gaz osłonowy charakteryzuje się szczególną uniwersalnością, jednak często z powodzeniem można również stosować argon. Zastosowanie mieszanek wieloskładnikowych – na bazie helu oraz argonu, wraz z domieszką innych gazów – pozwala na szeroką modyfikację własności spoiny.

Messer Polska oferuje szeroką gamę gazów osłonowych, w tym specjalistycznych mieszanek Megalas[®], dostosowanych do łączenia różnorodnych materiałów, które mogą być spawane laserowo.

Gaz osłonowy	Właściwość chemiczna	Zastosowanie jako:	
		Składnik mieszanki	Gaz czysty
Hel	obojętny	x	x
Argon	obojętny	x	x
CO ₂	utleniający	x	x
Tlen	utleniający	x	
Wodór	redukujący	x	
Azot	reakcyjny	x	

Systemy zasilania gazami technicznymi

Zapewnienie odpowiedniej jakości komponentów jest niezmiernie ważne podczas wykonywania instalacji zasilających gazami laserowymi. Należy zwrócić uwagę zarówno na klasę armatury gazowej, jak również materiały z jakich wykonuje się rurociągi doprowadzające. Messer Polska wykonuje wszystkie instalacje ściśle według wymagań producentów urządzeń laserowych.

Najistotniejszymi czynnikami, które zawsze trzeba brać pod uwagę, są:

- rodzaj i przepustowość reduktorów,
- rodzaj materiału z jakiego wykonana jest armatura oraz rurociągi,
- sposób łączenia części rurociągu.



Armatura

Produkowane i oferowane przez firmę Messer reduktory do gazów wysokiej czystości różnią się od standardowych reduktorów spawalniczych. Główną różnicą jest membrana, wykonana ze stali szlachetnej w miejsce tworzywa sztucznego, które nie ma wystarczającej odporności na dyfuzję zanieczyszczeń. W procesie produkcji tych reduktorów stosuje się specjalistyczne ultradźwiękowe techniki oczyszczania. Do gazów rezonatorowych stosowane są, zgodnie z zaleceniami producentów urządzeń laserowych, układy posiadające między innymi dwa stopnie redukcji, odpowiednio wysoki stopień szczelności oraz możliwość przepłukiwania przewodów przyłączeniowych.

Układ redukcji ciśnienia powinien gwarantować możliwość przepłukania przewodów przyłączeniowych. Podczas wymiany butli przewody łączące butlę z reduktorem ulegają zanieczyszczeniu kurzem, wilgocią i gazami z atmosfery. Dlatego przed rozpoczęciem eksploatacji nowej butli zasilającej rezonator niezbędne jest usunięcie zanieczyszczeń przez kilkakrotne przepłukanie.

Do gazów procesowych zaleca się układy redukcji pozwalające na nieprzerwaną eksploatację urządzeń. Zasilanie w tlen tnący, szczególnie gdy ciśnienie robocze jest mniejsze niż 1 bar (cięcie cienkich blach ze stali niestopowej), powinno odbywać się za pośrednictwem reduktorów dwustopniowych. Reduktory do azotu powinny charakteryzować się wysoką przepustowością. Minimalna przepustowość reduktora azotowego powinna wynosić 50 m³/h, a najnowsze zastosowania mogą wymagać nawet 150 m³/h i więcej.



Rurociągi

Rodzaj materiału, z jakiego wykonuje się rurociągi.

Instalację można wykonać z miedzi bądź stali nierdzewnej. Przewody powinny być oczyszczone chemicznie z oleju i zanieczyszczeń stałych. Taki dobór materiałów zapobiega przenikaniu zanieczyszczeń do instalacji gazowej.

Sposób łączenia odcinków rurociągu

Przewody rurowe łączy się za pomocą lutowania lub spawania. W każdym przypadku konieczne jest stosowanie gazu osłonowego także od strony grani. Produkty utlenienia mogą bowiem uszkodzić urządzenia optyczne i elektrody w rezonatorze. Do łączenia elementów instalacji można stosować również złączki zaciskowe.

Messer Polska oddaje do Państwa dyspozycji swoich specjalistów, którzy pomogą fachowo zaprojektować przebieg niezbędnych instalacji, dobrać optymalny sposób zaopatrywania w gazy oraz wykonają profesjonalny układ zasilania w gazy.

Systemy dostaw

Messer Polska proponuje Państwu różnorodne formy zaopatrywania w gazy techniczne wykorzystywane do technik laserowych, ściśle dostosowane do zapotrzebowania. Począwszy od pojedynczych butli, poprzez wiązki butli stalowych do zbiorników kriogenicznych, przeznaczonych do magazynowania gazów ciekłych. W każdym przypadku Messer dokłada starań w celu optymalizacji kosztów eksploatacji Państwa urządzeń w zakresie laserów.



Dostawy gazów, szeroki zakres doradztwa

Messer Polska oferuje szeroką paletę gazów technicznych. Dodatkowo właśnie u nas znajdziecie Państwo wsparcie techniczne i technologiczne wynikające z naszego bogatego doświadczenia oraz ze współpracy z wiodącymi dostawcami systemów laserowych – tak w trakcie realizacji nowych projektów, jak i późniejszej eksploatacji urządzeń.

Wskazówki praktyczne dla technik laserowych

Cięcie

W procesie cięcia laserowego szczególne znaczenie ma jakość wiązki promieniowania. Z tego względu wykorzystuje się w tym przypadku skoncentrowany promień, charakteryzowany przez tzw. tryb podstawowy (przebieg Gaussa). Optymalny rozkład mocy wiązki osiąga się obecnie w przypadku źródeł laserowych o mocy 2,0 – 3,0 kW.

Poza właściwym zogniskowaniem wiązki laserowej istotne jest również położenie ogniska. W przypadku cięcia tlenowego stali węglowych promień ogniskuje się w górnej 1/3 warstwy materiału. W przypadku wysokociśnieniowego cięcia stali stopowych ognisko powinno znajdować się z kolei pod powierzchnią materiału. Przecinanie aluminium jest realizowane w zbliżonej technice, jednak ognisko znajduje się wyżej, w dolnej 1/3 grubości materiału.

Spawanie

Na wstępie ważny jest wybór rodzaju lasera: CO₂ lub Nd:YAG. Lasery CO₂ charakteryzują się możliwością osiągania wyższych parametrów. I tak – laser o mocy 6 kW umożliwia spawanie materiału o grubości 5 mm z szybkością do 2 m/min. Z kolei promień lasera krystalicznego o mniejszej długości fali może być przekazywany za pomocą elastycznego światłowodu. Ta właściwość jest szczególnie przydatna w przypadku robotów spawalniczych.

Koncentracja energii wiązki jest ważna również w procesie spawania laserowego, jednak nie występuje tutaj konieczność osiągnięcia takiej gęstości mocy jak w przypadku procesu cięcia. Większość stosowanych urządzeń posiada rezonatory CO₂ o mocy w przedziale 3 – 6 kW, typowe lasery Nd:YAG posiadają moc ok. 3 kW.

Tolerancje łączonych elementów / materiał dodatkowy.

Wiele złączy spawanych wykonuje się bez materiał dodatkowego. Z tego względu odstęp pomiędzy łączonymi elementami nie powinien przekraczać 0,1 mm. W przypadku zastosowania materiału dodatkowego można dopuścić większą tolerancję wymiarową. W przypadku spawania aluminium materiał dodatkowy stosuje się również ze względu na procesy metalurgiczne.

Stosowanie gazu osłonowego

W procesie spawania, po przekroczeniu przez stopiony metal temperatury wrzenia ponad powierzchnią materiału pojawia się plazma. Jej występowanie prowadzi do powstania kanału plazmowego, który wpływa na intensyfikację absorpcji energii w materiale spawanym, jednak obecność plazmy ponad materiałem obniża z kolei moc wiązki. Doprowadzany centralnie lub dodatkowym przewodem gaz osłonowy pozwala na optymalizację mocy wiązki, a ze względu na wysoką szybkość procesu jego zużycie jest niższe niż przy spawaniu łukowym.



Oddziały

Warszawa

ul. Batalionu Platerówek 3
03-308 Warszawa
tel. 022 / 614 36 62
fax 022 / 811 69 19
e-mail: warszawa@messer.pl

Środa Śląska

ul. Oławska 36
55-300 Środa Śląska
tel. 071 / 317 69 40
fax 071 / 317 68 02
e-mail: wroclaw@messer.pl

Poznań

ul. 28 Czerwca 1956 nr 231/239
61-485 Poznań
tel. 061 / 831 22 16
fax 061 / 831 28 26
e-mail: poznan@messer.pl

Police

ul. Jasienicka 7
72-010 Police
tel. 091 / 317 26 00
fax 091 / 312 17 99
e-mail: police@messer.pl

MESSER 
Messer Polska

Messer Polska Sp. z o.o.
ul. Maciejkowicka 30, 41-503 Chorzów
tel. 032 / 77 26 000, fax 032 / 77 26 115
e-mail: messer@messer.pl
<http://www.messer.pl>

Part of the Messer World 