

## Zalety technologii spawania laserem włóknowym



Spawanie laserowe od ponad 25 lat znajduje zastosowanie w produkcji rur i profili spawanych wzdłużnie, wykazując w tym obszarze ugruntowaną już pozycję. W porównaniu z konwencjonalną metodą spawania TIG, spawanie laserowe umożliwia uzyskanie spoiny o mniejszej szerokości przy znacznie większej prędkości procesu.

Obecnie w większości firm wykorzystujących spawanie laserowe w produkcji stosuje się spawarki wyposażone w laser CO<sub>2</sub>, pomimo tego, że koszty eksploatacyjne tych urządzeń są wysokie ze względu na sztywne systemy transmisji wiązki promieniowania laserowego i niewielką sprawność elektryczną. Skomplikowana budowa tych urządzeń, wymagająca obsługa oraz wysokie koszty zakupu i konserwacji ograniczały dotychczas udział rur spawanych laserowo w strukturze tego segmentu rynku.

Firma IPG, jeden z największych producentów laserów włóknowych, opracowała w ostatnich latach wspólnie z klientami system spawania rur zwany „Tube and Profile System” (TPS 6000) i z powodzeniem zintegrowała go z liniami produkcyjnymi w niektórych firmach we Włoszech i Niemczech, gdzie wytwarzane są zwykle rury o grubości ścianki od 0,3 do 5 mm ze stali nierdzewnych austenitycznych i ferrytycznych. Stanowisko TPS 6000 może służyć do spawania szerokiej gamy materiałów o różnej kompozycji składników stopowych oraz grubości, spełniając wysokie wymagania jakości stawiane przez branżę chemiczną i spożywczą. W porównaniu do rur spawanych laserem CO<sub>2</sub> jakość spoin jest w wielu przypadkach wyższa. Zastosowanie laserów włóknowych w urządzeniach technologicznych do obróbki materiałów rośnie, szczególnie ze względu na możliwość obniżenia kosztów eksploatacyjnych tych urządzeń nawet o 75% w porównaniu do urządzeń wyposażonych w lasery CO<sub>2</sub>. Wynika to z trzy do czterokrotnie większej wydajności tych urządzeń. Istotną rolę odgrywa też wysoka jakość wiązki promieniowania laserowego, które może być transmitowane za pomocą elastycznych światłowódów. Duże odległości robocze głowicy procesowej oraz możliwość jej przemieszczania w osi pionowej do około 600 mm ułatwiają szybsze i prostsze wykonanie niezbędnych prac konserwacyjnych na stanowisku produkcyjnym.

Skrócenie czasu obsługi i przygotowania urządzenia do pracy ma znaczący wpływ na dyspozycyjność maszyny i może w sposób znaczący ograniczyć koszty produkcji i skrócić czas amortyzacji urządzenia. Bezobsługowe światłowody eliminują konieczność stosowania systemu transmisji wiązki laserowej w oparciu o zwierciadła kierunkowe wymagające regularnego czyszczenia i justowania.

Zwarta budowa generatora wiązki promieniowania i wynikające stąd niewielkie wymagania odnośnie obszaru instalacji prowadzą do dalszych oszczędności. Dotyczy to nie tylko samego generatora wiązki, ale także i chłodnicy, z uwagi na mniejsze straty energii.

### Stanowisko do spawania rur o prostej i solidnej konstrukcji oraz szerokich możliwościach przezbrajania

Stanowisko do spawania laserowego TPS 6000 zostało zaprezentowane po raz pierwszy na targach spawalniczych „Tube 2016”. Podstawę stanowiska stanowi trójosiowy, kartezyjski system pozycjonowania. Projekt ścieżek dojazdowych został omówiony z użytkownikami spawarek do spawania rur. W wyniku tego, przemieszczenia w osi z w porównaniu do dotychczasowych urządzeń wydłużono do 600 mm. Zapewnia to możliwość odsunięcia głowicy procesowej od obszaru obróbki na dużą odległość, np. w celu wykonania niezbędnych prac serwisowych i konserwacyjnych modułu rolek dociskowych i prowadzących.

Upraszcza to pracę operatorom i personelowi obsługi serwisowej, zwiększając w ten sposób dyspozycyjność urządzenia. Oś x urządzenia TPS 6000 przebiega równoległe do osi przedmiotu i zapewnia bardzo duże przemieszczenie, maksymalnie do 300 mm, co rzutuje na dużą swobodę wyboru pozycji spawania. Pozycję spawania stanowi z reguły punkt nacisku ostatniej pary rolek lub obszar położony kilka milimetrów przed tym punktem. Głowica procesowa jest zamontowana na osi y z możliwością przesuwu do 100 mm.

Urządzenie TPS 6000 jest sterowane za pomocą 21-calowego ekranu dotykowego. Struktura i prostota oprogramowania umożliwia w sposób przejrzysty przegląd procesu, parametrów i statusu systemu. Pozwala to na szybkie szkolenie i intuicyjną obsługę systemu sterowania. Za pomocą przełącznika w postaci klucza można dokonać wyboru jednego z trzech poziomów uprawnień dostępu. Firma IPG może również zapewnić użytkownikowi pomoc zdalną, tzw. telediagnostykę w zakresie zdalnej diagnostyki urządzenia. W tym celu serwis firmy IPG może uzyskać dostęp do systemu urządzenia za pośrednictwem sieci LAN lub połączenia mobilnego. Wszystkie parametry procesu spawania można zmieniać za pomocą ręcznego panelu sterowania. Było to jedno z najważniejszych wymagań klientów w zakresie systemu sterowania firmy IPG. Ten tryb obsługi okazał się bardzo pomocny, szczególnie w procesie produkcji ciągłej.

### Wysoka jakość złączy spawanych przy niskich kosztach eksploatacji

Elastyczny światłowód w układzie transmisji wiązki promieniowania oraz zwarta budowa całego urządzenia ułatwiają jego przemieszczanie, dzięki czemu można w krótszym czasie zmienić jego instalację w różnych liniach technologicznych.

Konstrukcja urządzenia TPS 6000 sprzyja łatwemu przebrojeniu maszyny w celu zmiany kierunku ruchu elementu spawanego. Możliwe jest spawanie zarówno prawostronne, jak i lewostronne. Możliwe jest również rozszczepienie za pomocą przełącznika optycznego wiązki promieniowania laserowego emitowanej przez jedno źródło na dwie wiązki składowe stosowane do spawania w dwóch liniach.

Lasery włóknowe, którego ośrodek czynny domieszkowany jest iterbem, emituje wiązkę promieniowania o długości fali 1,07  $\mu\text{m}$  (co stanowi około jedną dziesiątą długości fali lasera  $\text{CO}_2$ ) w bliskiej podczerwieni - zakresie promieniowania położonym blisko zakresu światła widzialnego kończącego się na długości fali około 0,78  $\mu\text{m}$ . Wiązkę promieniowania lasera włóknowego można zatem łatwo przenosić do optyki procesowej za pomocą światłowodu. Stopień absorpcji tego promieniowania przez materiał spawany jest znacznie wyższy w porównaniu do lasera  $\text{CO}_2$ . Aby zapobiec tworzeniu się obłoku plazmy podczas spawania za pomocą lasera  $\text{CO}_2$ , stosuje się drogie gazy technologiczne, takie jak argon i hel lub mieszanki gazów zawierające hel. W przypadku laserów światłowodowych wystarczającym gazem ochronnym jest niedrogi azot. TPS 6000 ma trzy wejścia dla gazów procesowych, które można przełączać na dwa wyjścia z kontrolą przepływu. Opracowany przez firmę IPG system śledzenia złącza ze zintegrowanym oświetleniem niezawodnie wykrywa szczelinę styku i gwarantuje, że wiązka promieniowania laserowego znajduje się zawsze pośrodku szczeliny. Rozpoznawanie obrazu odbywa się za pomocą analizy stopnia szarości światła odbitego, dzięki czemu możliwe jest również wykrywanie „zerowej” szczeliny. Obszar roboczy śledzenia złącza może być indywidualnie ograniczany za pomocą oprogramowania, aby zapobiec uszkodzeniu wałków kształtujących oraz innych modułów. Zaletę urządzenia stanowi również minimalna wartość maksymalnej dopuszczalnej koncentracji substancji szkodliwych w miejscu pracy (wartość MAK) i zabezpieczenie przed emisją promieniowania laserowego poza obszar roboczy.

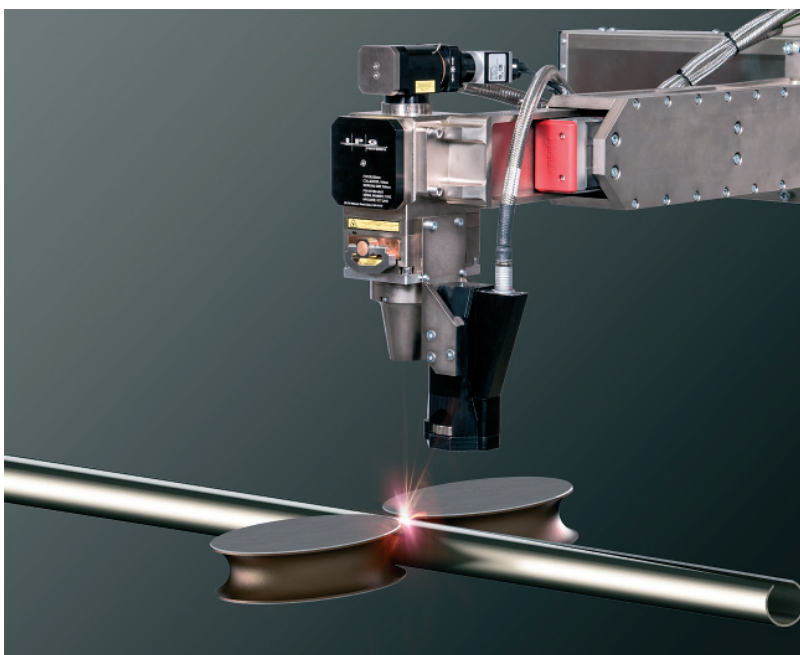
### Lasery włóknowe w ofensywie

Dzięki zastosowaniu modułów włóknowych moc lasera może być dobierana w sposób płynny. Lasery włóknowe serii ECO osiągają moc do 10 kW, wykazując przy tym sprawność elektryczną i optyczną powyżej 50% i zapotrzebowanie na miejsce poniżej 0,7 metra kwadratowego. Do chłodzenia rezonatora nie jest wymagana woda dejonizowana. Firma IPG opracowała także multikilowatowe lasery chłodzone powietrzem. W aplikacjach do spawania rur znajdują zastosowanie zazwyczaj lasery o mocy w zakresie 100 W ÷ 10 kW. Jakość wiązki promieniowania tych laserów może się różnić w zależności od prędkości spawania i grubości materiału. W przypadku rur o niewielkiej grubości ścianki stosuje się niekiedy lasery jednomodowe, natomiast w przypadku rur o większej grubości ścianki wymagane jest zastosowanie światłowodów o większej średnicy rdzenia, w zakresie od 200 do 300  $\mu\text{m}$ . Ze względu na dobrą jakość wiązki można zastosować do spawania głowicę procesową z optyką o długiej ogniskowej i skali powiększenia obrazu na przykład 2:1. Prowadzi to do dużych odległości roboczych, co zapewnia użytkownikowi większą przestrzeń w kabinie roboczej urządzenia.

Zastosowanie rozdzielacza wiązki może dodatkowo zwiększyć elastyczność stanowiska - jeden laser może być użyty do wykonania wielu spoin.

### Wielofunkcyjna optyka spawalnicza

Kompaktowa budowa systemu optycznego głowicy procesowej stanowi o skuteczności zastosowania laserów włóknowych do produkcji rur. Firma IPG wytwarza poszczególne elementy optyczne systemu tego rodzaju we własnym zakresie. Gwarantują one stałą pozycję ogniskowania i najwyższą stabilność procesu obróbki zarówno przy rozpoczęciu pracy stanowiska, jak i po wielu godzinach jego pracy. Zachowana w każdym przypadku powtarzalność wyników sprzyja łatwemu przebrojeniu urządzenia i zmianie elementu spawanego. System śledzenia złącza może być mocowany do głowicy procesowej i określać pozycję szczeliny bezpośrednio przed obszarem łączenia. Zintegrowany system kontroli położenia koryguje położenie głowicy. System monitorowania stopnia zabrudzenia szkła ochronnego pokazuje jego stan w sposób ciągły. Za pomocą dodatkowej kamery możliwa jest także obserwacja laserowego procesu spawania i jeziora spawalniczego współosiowo do wiązki promieniowania laserowego. Wspomaga to użytkownika w ustawieniu parametrów procesu spawania i ich dalszej optymalizacji. Odciąg zainstalowany bezpośrednio w obszarze spawania sprzyja korzystnym warunkom pracy.



### Zmniejszone zużycie energii i koszty operacyjne

Według informacji włoskiego klienta firmy IPG zmiana stanowiska do spawania rur wyposażonego w laser  $\text{CO}_2$  na stanowisko TPS 6000 pozwoliła na obniżenie kosztu pracy na trzech zmianach z 16 €/godz. do 3,60 € godz.

Za pomocą odpowiedniej konfiguracji ustawień parametrów procesu urządzenie TPS 6000 umożliwia spawanie szerokiej gamy materiałów o różnej grubości i składzie chemicznym.

[www.ipgphotonics.com](http://www.ipgphotonics.com)