



Presné zváranie pomocou lasera a robotov

Automatizovaná výroba zložitých kovových súčiastok a dielcov by bola len veľmi ťažko možná bez robotov. Roboty opakujú rovnaké pohybové sekvencie stále dookola a bez známky únavy, pričom dosahujú majstrovskú kvalitu za krátky čas. Avšak len s robotmi samotnými by sa to asi zrealizovať nedalo...

Nástroje, ktoré roboty používajú, sú dôležitou súčasťou procesov. Musia splniť rovnako náročné požiadavky na presnosť, opakovateľnosť a spoľahlivosť ako roboty samotné a navyše musia byť s robotmi optimálne prepojené.

Zváranie si vyžaduje dodávku tepla s výkonom približne 103 W/cm^2 . Ak sa dodá príliš veľa energie, kov sa odparuje. Ak príliš málo, teplo sa odvádza preč príliš rýchlo. Pri technike zvárania laserom sa musia navyše zobrať do úvahy také hľadiská, ako sú zameranie a riadenie pozície miesta zvaru. V súčasnosti existuje niekoľko rôznych technológií zvárania pomocou lasera. Jedným z najbežnejších je použitie CO_2 lasera. Bez ohľadu na to, čo jej názov môže evokovať, využíva táto technológia zmes plynu pozostávajúcu zo 70 % He, 15 % CO_2 a 15 % N_2 . Nevýhodou CO_2 laserov je, že svetlo nemožno prenášať cez optické káble. Namiesto toho sa využíva sústava zrkadiel, pri ktorej je nevyhnutná veľmi presná koordinácia, aby sa svetelný lúč naviedol na správnu pozíciu. Tento problém možno vyriešiť vďaka Nd:YAG laseru (neodym yttrium alluminium garnet – neodym yttrium hliník granát), ktorého svetlo možno prenášať cez pružné optické káble. Vďaka tomu si Nd:YAG laser nachádza stále väčšie uplatnenie. Aj táto technológia má však nevýhody – účinnosť zdroja Nd:YAG lasera je obmedzená na približne 2 – 3 % a kvalita svetla je horšia ako pri CO_2 laseri. Napriek tomu koncoví zákazníci preferujú tento typ lasera práve vďaka možnosti využiť optické káble.

Aby sa kompenzovala nižšia účinnosť lasera, musí byť zabezpečená čo najdlhšia bezporuchová produktívna prevádzka laserovej technológie. To sa dosahuje použitím zrkadla, ktoré presmerúva lúč medzi bunkami: v ideálnom prípade jedna bunka začína proces zvárania, keď druhá bunka končí – takto sa lúčom nikdy nemrhá.



Obr.1 Prípravok na zváranie laserom



Nový regulátor priemyselných robotov IRC5 poskytuje jedinečné možnosti vďaka zabudovanej funkcii Multi-Move na synchronizáciu viacerých robotov s extrémnou presnosťou. Regulátor riadi aj zrkadlo presmerujúce lúč, čím sa dosahuje perfektná zhoda s pohybom robota. Využitie pripojenia pomocou optických vodičov prináša ďalšiu dôležitú výhodu: zvärací zdroj nemusí byť nevyhnutne prichytený k robotu. Tým sa šetrí čas pri pripojení a nastavení, keď treba zdroj vymeniť.

Bezpečnosť na prvom mieste

Svetlo z takého výkonného zdroja, akým je dióda na laserové zváranie, môže spôsobiť trvalú slepotu. Preto sa veľká pozornosť venuje zaručeniu trvalej bezpečnosti pre všetkých pracovníkov. Rovnako nebezpečné je aj odrazené svetlo – preto sa zväracie bunky navrhujú tak, aby sa maximálne znížilo riziko priameho kontaktu pracovníkov s bunkou. Krytie tvoria viaceré vrstvy tabuľového plechu umiestnené v oceľovom ráme. Vzhľadom na odporúčania uvedené v analýze rizík môžu byť dodatočne vystužené aj rôzne iné sekcie.

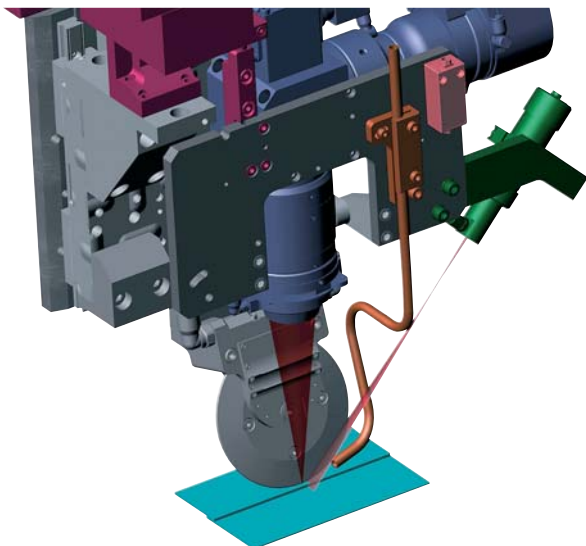
Vstup obrobkov do zväracie bunky a ich výstup z nej sa realizuje cez odolné automatické brány. Ich veľkosť sa mení podľa veľkosti produktov, ktoré sa majú opracovávať, a pohybuje sa od malých až po veľkosť garážových dverí. Okrem nich sú k dispozícii aj servisné dvere na vstup obslužného personálu do bunky. Bezpečnostné mechanizmy monitorujú otvorenie dverí a zaisťujú blokovanie zvárania, kým nie sú všetky dvere úplne uzavreté a uzamknuté. Každý pokus o otvorenie dverí počas prevádzky okamžite odstaví prebiehajúci proces.

Perfektné polohovanie

Okrem zväracích robotov a s nimi súvisiacich zariadení obsahuje zväracia bunka aj polohovadlá, určené na optimálne natočenie obrobku pri procese zvárania, čím sa znižuje čas cyklu zvárania. Perfektná koordinácia medzi robotmi a polohovadlami v bunke je nevyhnutnosťou presného zvaru. Túto koordináciu opäť zabezpečuje regulátor robota IRC5 od ABB, ktorý dokáže súčasne riadiť max. 4 roboty alebo polohovadlá. Ďalšia presnosť sa dosahuje vďaka ST technológii (Seam Tracking), ktorá vďaka optickému rozpoznávaniu vedie zvärača presne pozdĺž požadovaného zvaru.

Seam Tracking

Robot pri používaní funkcie Seam Tracking „vidí“ a sleduje plánovaný zvarový spoj použitím zaostrvacej optiky. Táto optika je tá istá, ako sa používa aj pri zaostrvaní hlavného zväracieho lúča (Beam Path Integrated Vision). Sledovanie zvaru je podporované výkonným softvérom, ktorý analyzuje obrázky dodávané pripojenou kamerou a ktorý podľa toho nastavuje polohu bodu zvárania. Časový cyklus okolo 40 ms znamená výnimočnú reakčnú schopnosť.



Obr.2 Modul tlakového zariadenia



Koliesko polohuje zvárací nástroj na dráhe zvaru a stláča dva kusy železa k sebe pod definovaným tlakom, čím sa zabezpečí optimálne spojenie. Tlak sa reguluje a nastavuje pneumatikou. Uhol kolieska je pevne daný, ale optika sa nakláňa a sleduje obrysy obrobku. Káble dávkovača, dýza ochranného plynu, zaostrovacia jednotka zváracieho lúča a snímač obrobku sú spolu prichytené na modul tlakového zariadenia (PD), čo zaručuje, že sa stále nachádzajú v predpísanej polohe a že „plávajú“ spolu pozdĺž zvaru.

Nasledujúca prípadová štúdia opisuje aplikáciu laserového zvárania, ktorú spolu realizovali spoločnosti ABB a Permanova.

Bunka zvárania laserom v Číne

Zákazník z Číny používa robotizovaný systém zvárania laserom na výrobu rôznych typov zásobníkov z nehrdzavejúcej ocele. Požiadavky kladené na zváracie zariadenie sú veľmi vysoké, pretože do zásobníka sa nesmie dostať žiaden kyslík.



Obr.3 Zváranie zásobníkov laserom

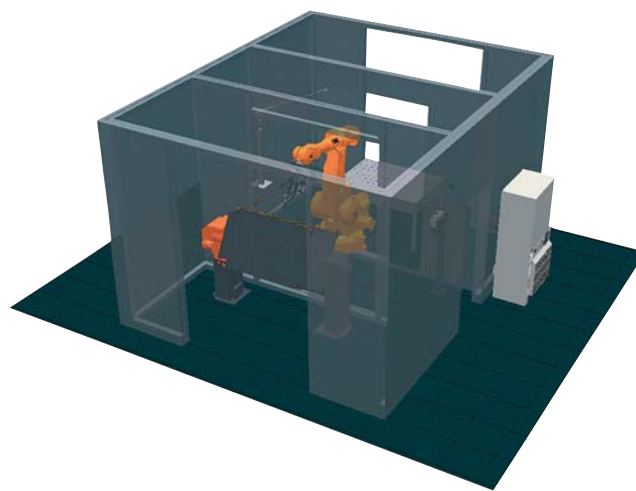
Robotizovaná bunka (obr. 4) pozostáva z dvoch zváracích stanovišť. Každé z nich má svoje vlastné dvere na nakladanie a vykladanie obrobkov.



Obr.4 Zváracia bunka v Číne

Zvárací robot je umiestnený medzi stanovišťami a dokáže pracovať v každej staníc cez otvory v stene pracovnej stanice zabezpečenej dverami (obr. 5). Na jednom stanovišti sa zásobníky zvárajú. Pri tomto procese nastavovacie polohovadlo natáča obrobok. Kým sa do tejto stanice vkladá alebo sa z nej odoberá obrobok, robot sa presunie k druhému stanovišti, kde sú iné časti zvárané laserom. Vďaka tejto technike možno pozvárať laserom kompletne montážne podskupiny, čím sa ušetrí práca na zostavení celku a logistike.

Laserový lúč zo samostatnej diódy s výkonom 3 300 W napájanej z Nd:YAG lasera je privádzaný z pružných optických káblov do zváracieho nástroja. Výstup lasera sa presmerúva medzi stanovišťami bunky, čím sa optimálne využíva prevádzkový čas lasera a realizujú sa dve úlo-



Obr.5 Pohľad do vnútra zváracie bunky

hy v jednom pracovnom cykle. Bunka je vybavená laserovým zváracím nástrojom Permanova WT03 a robotom od ABB. Systém využíva technológiu Seam Tracking a AW hybridnú technológiu zvárania s výkonným zdrojom MIG.

Využitie lasera na proces zvárania zaručuje pevný a nepriepustný zvar, pričom tepelná deformácia je len veľmi malá. Použitá technológia si vyžaduje prístup len z jednej strany, čím sa znižujú požiadavky na manipuláciu.

Zváranie strechy Renault Mégane

Spoločnosť Karmann je dôležitým dodávateľom komponentov a služieb pre automobilový priemysel. Zvárací systém od spoločností ABB a Permanova pracuje v ich závode v nemeckom Rheine. Používa sa na zváranie tenkých pozinkovaných ocelových rámov, do ktorých sa umiestňuje sklenená strieška automobilov Renault Mégane. Zákazník si vybral uvedený zvárací systém preto, že jedine systém sledovania zvaru (Seam Tracking) bol schopný zabezpečiť požadovanú presnosť.

Tenké obrobky by bolo možné nevhodným procesom zvárania veľmi ľahko zdeformovať. Malý a presný zvárací bod, aký dokáže vytvoriť navádzaný laser, bol tým správnym riešením.

Vyrezávanie v závode Volvo

V závode spoločnosti Volvo v meste Torslanda sa zváracie robotizované systémy od spoločností ABB a Permanova používajú v rozličných aplikáciách vyrezávania v čiastočne zmontovaných karosériách áut. Model Volvo XC70 (cross-country) obsahuje kvôli zníženiu ceny čelný panel zo štandardného modelu V70, čím sa dosahuje úspora v usporiadaní nástrojov a manipulácií. Premennivý vyrezávací systém je umiestnený na dvoch robotoch, každom na jednej strane linky. Roboty využívajú spoločný zdroj lasera a vyrezávajú s presnosťou 0,1 mm. Tento proces vyžaduje vyrezávanie po zakrivených trajektóriách. Je mimoriadne zložité viesť vyrezávaciu jednotku tak presne. Nepresnosť totiž vedie k zúbkovatým rohom. Po skončení procesu zachytí vyrezané časti príslušný zachytávač robota. Zozbierané časti sa spočítajú, aby bola istota, že žiadna z nich nezostala vnútri auta.

Článok je publikovaný so súhlasom ABB.

Prípadové štúdie boli publikované vďaka povoleniu Permanova AB.

Článok bol prvýkrát publikovaný v ABB Review Special Report – Robotics.

Fabrice Legeleux

ABB MC
e-mail: fabrice.legeleux@fr.abb.com