

Modulárny laserový značiaci systém

Peter Palkovič

Avantek, s. r. o., Piešťanská 44, 915 01 Nové Mesto nad Váhom

Úvod

Značenie povrchov laserom je perspektívnym, vysokoúčinným a efektívnym spôsobom bezkontaktného značenia povrchov rôznych materiálov.

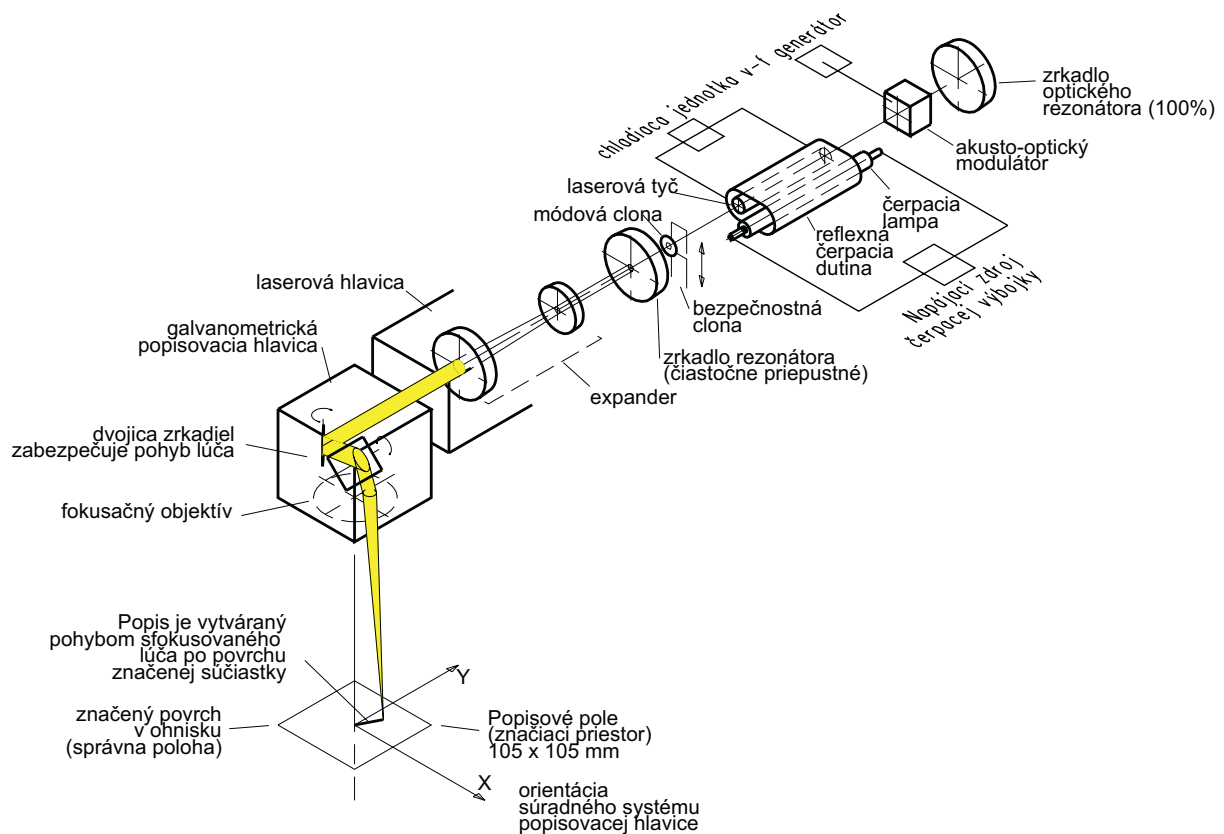
Pri značení laserom môže laserové žiarenie vytvárať na povrchu materiálu buď tepelné efekty (vlnová dĺžka laserového žiarenia v infračervenej oblasti spektra, napr. Nd:YAG a CO₂ lasery) alebo abláciu - porušenie väzieb (vlnová dĺžka laserového žiarenia v ultrafialovej oblasti spektra, excimérové lasery).

Vývojom a výrobou laserových technologických zariadení na báze Nd:YAG laserov sa zaoberala VUMA (Výskumný ústav mechanizácie a automatizácie) Nové Mesto nad Váhom od polovice 80-tych rokov. Technológia laserového značenia bola vo VUMA vyvinutá začiatkom 90-tych rokov a od 1.10.1995 bol laserový program VUMA zmluvne delimitovaný do AVANTEK s.r.o., kam prešla aj väčšina pracovníkov laserového programu VUMA.

Cieľom tohoto príspevku je predstaviť technológiu laserového značenia a modulárny laserový značiaci systém (MLZS) na báze Nd:YAG lasera a jeho využitie na značenie súčiastok v strojárstve s dôrazom na vysokú produktivitu.

Značenie Q-spínaným Nd:YAG laserom

Q-spínaný Nd:YAG laser sa vyznačuje tým, že špičkové hodnoty výkonu laserového žiarenia sú desiatky kW pri dobe pôsobenia sto až dvesto nanosekúnd a vysokých opakovacích frekvenciách impulzov (jednotky až desiatky kHz). Pri takomto spôsobe značenia býva hĺbka ovplyvnenej oblasti tisícin až stotiny mm a rýchlosť popisovania desiatky až stovky mm/s, čo napríklad umožňuje pri výške textu 1 mm napísať až 20 znakov za sekundu. Princíp značenia je zobrazený na Obr. 1.



Obr. 1 Schéma značenia Q-spínaným Nd:YAG laserom.

Ako už bolo spomenuté, pôsobenie Q-spínaného Nd:YAG lasera vyvoláva na povrchu materiálu tepelné účinky. Pri tepelných účinkoch na povrchu materiálu môže laserové žiarenie spôsobiť nasledovné efekty:

- farebnú zmenu povrchu bez natavenia alebo odparenia povrchu
- natavenie povrchu
- odparenie tenkej povrchovej vrstvy
- odparenie tenkej povrchovej vrstvy sprevádzané farebnou zmenou

Za účelom lepšieho pochopenia vplyvu laserového žiarenia na povrch značeného materiálu boli vykonané analýzy povrchov a výsledky boli publikované v literatúre [1] a [2].

Pre aplikácie v strojárstve k najrozšírenejším oblastiam popisovania Q-spínaným Nd:YAG laserom patria:

- značenie ložísk, stopiek fréz, rezných nástrojov a pod., kde sa popis laserom využíva hlavne z dôvodu veľmi malej tepelne ovplyvnenej oblasti, dosiahnutia vysokého kontrastu, trvácnosti, kvality a flexibility popisu (každá súčiastka aj v hromadnej výrobe môže mať svoje identifikačné číslo)

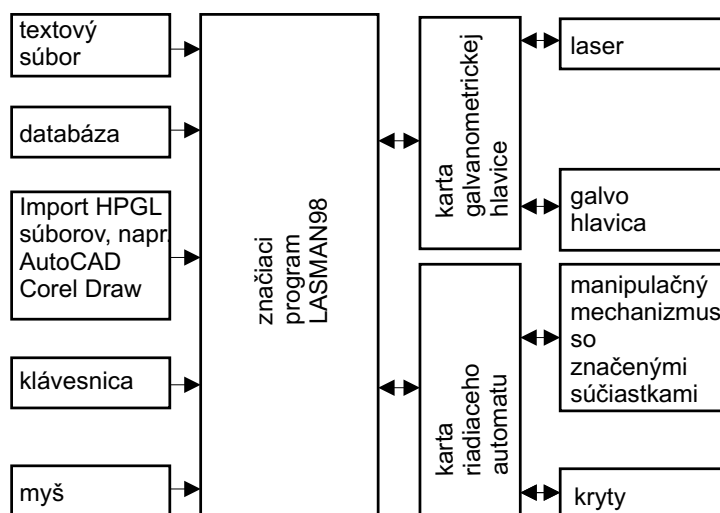
- značenie panelov prístrojov a zariadení, identifikačných štítkov, menoviek a pod., kde sa využíva hlavne vysoká flexibilita a možnosti implementácie dát z grafických a CAD programov
- značenie reklamných nápisov na darčkové predmety ako sú perá, nožičky a pod.

Každá z uvedených aplikácií si vyžaduje zvláštny prístup k manipulácii so značenými súčiastkami. Keďže značenie jednej súčiastky trvá iba niekoľko sekúnd, pre celkovú produktivitu je rozhodujúci čas a spôsob manipulácie so značenými súčiastkami. Z analýzy požiadaviek na značenie rôznych súčiastok s prihliadnutím na vysokú produktivitu práce potom vyplynuli kritériá na návrh a stavbu modulárneho laserového značiaceho systému na báze Nd:YAG lasera.

Modulárny laserový značiaci systém

Základom MLZS je integrácia riadenia zrkadlového vychyľovacieho systému (galvanometrická hlavica), lasera a manipulačného systému a konštrukčné riešenie celého systému na báze Al profilov. Takáto koncepcia umožňuje prispôbiť MLZS rôznym potrebám zákazníkov vo veľmi krátkom čase.

Riadenie MLZS je zabezpečené riadiacim systémom na báze PC, pracujúceho pod operačným systémom Windows95/Windows98, vybaveného prídavnými kartami komunikácie s vychyľovacím a manipulačným systémom podľa schémy na Obr. 2. Systém okrem základných funkcií, t.j. značenia a riadenia manipulačného systému, umožňuje tiež robiť štatistiku počtu označených kusov.



Obr. 2 Schéma riadenia modulárneho laserového značiaceho systému.

Príklady aplikácií

Značenie ložísk

Značenie ložísk pomocou Q-spínaného Nd:YAG lasera umožňuje odstrániť hlavné nevýhody elektrochemického značenia (agresívne prostredie, potreba čistiť ložiská pred značením a pasivovať po značení, malá flexibilita, nevhodnosť elektrochémie na značenie čiernených povrchov) a značenia razením (deformácia značených krúžkov a zvyškové mechanické napätia).

Laserový systém na značenie ložísk s označením LM100 bol inštalovaný v Kinex, a.s. Bytča a pracuje v poloautomatickom režime s nakladaním ložísk na vstupný pás. Kapacita značiaceho systému je 1000 ks poznačených ložísk za hodinu. Systém umožňuje značiť na každé ložisko kód dávky a dátumu a zároveň eviduje počet a typ označených ložísk. Príklad značeného ložiska je na Obr. 3.



Obr. 3 Príklad laserom značeného ložiska

Značenie závitníkov

Podobne ako u značenia ložísk aj u značenia závitníkov je hlavnou nevýhodou alternatívneho elektrochemického značenia korózia povrchu, ktorá sa začne prejavovať aj napriek konzervácii súčiastok po elektrochemickom značení. Zavedenie laserového značenia tento problém úplne odstránilo a navyše umožňuje značiť už nakonzervované súčiastky bez nutnosti čistenia a pasivácie.

Laserový systém na značenie závitníkov s dvojpolohovým manipulátorom, skracujúcim pre stojové časy na minimum, umožňuje značiť až 1000 ks závitníkov za hodinu. Keďže závitníky sú uchytávané v značiacich prípravkoch definovaným spôsobom, je možné dodatočné značenie napr. dátumu expedície na definované miesto. Podobne, ako v prípade ložísk, systém eviduje počet a typ označených kusov.



Obr. 4 Laserové zariadenie na značenie závitníkov.

Značenie vrtákov

Vysoká flexibilita v dodávke vrtákov rôznym zákazníkom so svojim systémom značenia si vyžaduje držať na sklade určité množstvá kusov pre každého zákazníka pri klasickom systéme značenia vrtákov (odvaľovaním alebo razením počas výroby). Zavedenie laserového značenia už nakonzervovaných vrtákov umožňuje držať na sklade iba nevyhnutný počet neoznačených kusov a značiť vrtáky iba podľa aktuálnych objednávok. K výhodám laserového značenia, ktoré boli uvedené vyššie, tak pristupuje nepriama výhoda znižovania skladových zásob a zvýšenia flexibility v dodávkach.

Geometrický tvar vrtákov (valec) umožnil vyvinúť a v Stim Zet Vsetín inštalovať plne automatický laserový značiaci systém, ktorého kapacita je až 2800 kusov poznačených vrtákov za hodinu.

Značenie identifikačných štítkov

Prísne požiadavky na bezpečnosť prevádzky a údržby jadrovej elektrárne si vyžadujú presné značenie káblového rozvodu pomocou káblových štítkov. Keďže nároky na materiál štítkov a čitateľnosť údajov na štítkoch po dobu niekoľko desiatok rokov si vyžiadali používať nerezové štítky bola technológia laserového značenia najvhodnejšia tak z hľadiska kvality popisu, flexibility (každý štítok má iné údaje) ako aj výslednej ceny štítku.

Vzhľadom na veľký počet štítkov (niekoľko stotisíc kusov) a množstvo rôznych údajov, ktoré je treba na štítky značiť bol vyvinutý značiaci systém, do ktorého sú údaje o značení načítavané priamo z databázy dodanej zákazníkom. Systém tak umožňuje týždenne označiť až 10 000 ks štítkov niekoľko riadkovým textom, pričom text sa mení na každom štítku. Pre zvýšenie produktivity bol systém vybavený automatickým manipulátorom štítkov zo zásobníka do zásobníka, takže pracuje úplne automaticky.

Záver

Príspevok sa zaoberal využitím modulárneho značiaceho systému na báze Q-spínaného Nd:YAG lasera v strojárskych aplikáciach. Bola uvedená základná filozofia modulárneho značiaceho systému a na konkrétnych príkladoch dokumentované výhody laserového značenia oproti alternatívnym spôsobom značenia.

Literatúra

- [1] Palkovič, P. – Grgač, P.: Značenie valivých ložísk Q-spínaným Nd:YAG laserom. CO-MA-TECH 97. MtF STU Trnava, 1997, s. 403.
- [2] Grgač, P. – Palkovič, P.: Povrchové efekty pri značení kovových materiálov Q-spínaným Nd:YAG laserom. Zborník z konferencie 17. dny tepelného zpracování. Asociace pro tepelné zpracování kovů v České republice a Slovenské republice, Brno 1998.