

Strojárstvo



odborné a vedecké články

Obsah \ Contents

02

Laserové mikrozváranie
kovových materiálov

*Laser Micro-Welding
of Metallic Materials*

05

Plazmové upravené
práškové materiály

*Powder Materials Treated
by Plasma*

07

Ergonómia a efektívne
riadenie podniku

*An importance of ergonomics
in the process of effective
managing of industrial
companies*

09

Burza

Exchange

Laserové mikrozváranie kovových materiálov

TEXT/FOTO: Jaroslav Bruncko

Laserové mikrozváranie kovových materiálov predstavuje významný technologický prínos pri súčasnom trende zvyšovania nárokov na neustále sa zmenšujúce rozmery vyrábaných súčiastok. Súčasne je veľmi účinným technologickým postupom pre spájanie novovyvíjaných materiálov netradičného chemického zloženia, prípadne rôznych kompozitov, povrchovo upravených a vrstvených materiálov.

Neustály vývoj v tejto oblasti technológií spájania kovových materiálov je poháňaný na jednej strane neustále novými požiadavkami výrobných praxí, ale predovšetkým stále pokračujúcim vývojom technologickej infraštruktúry potrebnej pre laserové mikrozváranie. Hlavné prvky tejto infraštruktúry predstavujú dokonalejšie optické komponenty, diagnostické nástroje, ale hlavne zdroje laserového žiarenia.

Pri vymedzení pojmu „mikro“-zváranie budeme vychádzať z predpokladu, že charakteristické rozmery roztavených a tepelne ovplyvnených objemov sú rádovo v mikrometroch – reálne ide o desiatky až stovky mikrometrov, ale zjednodušene možno uvažovať o submilimetrových škálach. Vzhľadom na dynamiku fyzikálnych procesov (ohrev, tavenie, tuhnutie, fázové premeny zváraných materiálov) treba pri takýchto objemoch uvažovať o milisekundových až mikrosekundových a kratších časových intervaloch.

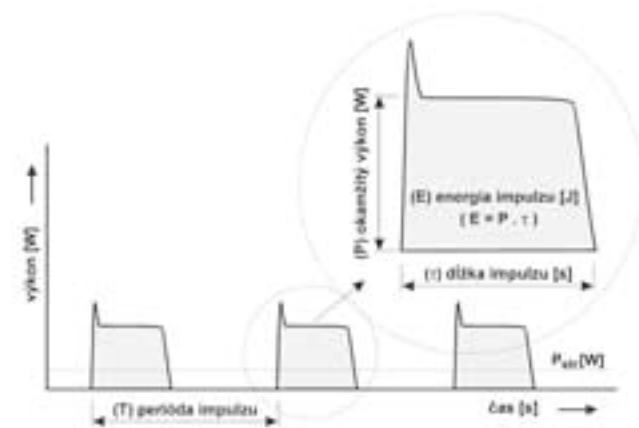
Metalurgické aspekty laserového zvárania

Z hľadiska fyzikálno-metalurgických aspektov vzniku spoja možno považovať laserové zváranie za klasický tavný spôsob so štandardným tepelným cyklom obsahujúcim ohrev zváraných materiálov, vývin zvarového kúpeľa po ktorom nasleduje chladnutie spojené s odvodom tepla do okolia. Oproti tradičným metódam tavného zvárania (s využitím elektrického oblúka) sa podstatne odlišuje dynamikou, ale hlavne objemom zvarového kúpeľa, čo prináša mnohé špecifické odlišnosti, ktoré ešte viac vystupujú do popredia v prípade laserového mikrozvárania.

Energia potrebná na ohrev a roztavenie 1 mm³ bežných kovových materiálov sa pohybuje rádovo v jednotkách Joulov. Na roztavenie rádovo mikro-objemov je potrebné zabezpečiť vysokú lokalizáciu energie súčasne v priestore a čase, aby bol ohrev rýchlejší ako sa vyvinuté teplo odvedie do okolia. Unikátnou vlastnosťou laserového žiarenia je schopnosť koncentrovať energiu na malú plochu a súčasne vyžiariť energetickú dávku vo veľmi krátkom čase. V súčasnosti používané lasery so strednou kvalitou zväzku dokážu emitovať kruhové priemery sfokusovaných stôp s priemerom rádovo 0,05 – 0,1 mm.

Numerické modely potvrdené experimentmi naznačujú, že na účinný lokálny ohrev a roztavenie oceľových materiálov je potrebné, aby výkonová hustota presahovala úroveň 10⁵ – 10⁶ W.cm⁻². Pri predpoklade, že žiarenie dopadá na kruhovú plochu s priemerom okolo 0,05 mm, je potom potrebné zabezpečiť tepelný príkon do materiálu rádovo v stovkách W. V prípade zvárania malých

súčiastok s hmotnosťou v gramoch, prípadne desiatkach gramov, takýto príkon po krátkom čase spôsobí ich nadmerný ohrev, a tak je potrebné laserové žiarenie dávkovať v krátkych časových intervaloch – impulzoch. Počas trvania impulzu je do materiálu vnesená dávka energie presne potrebná na pretavenie mikroobjemu a súčasne je na krátky časový interval zabezpečená potrebná úroveň výkonovej intenzity, pričom celkový energetický prínos zostáva na minimálnej úrovni bez nadmerného ohrevu zváraných súčiastok. Na obr. 1 je zobrazený sled impulzov s približným obdĺžnikovým tvarom.



Obr. 1 Schematické znázornenie impulzného žiarenia

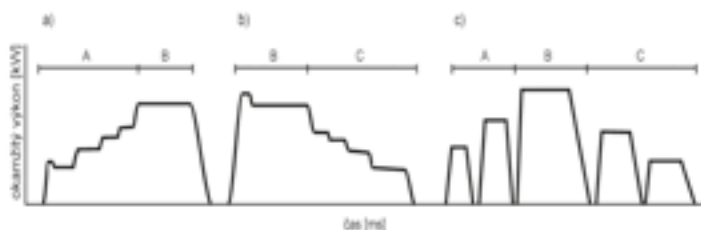
Pri zväžení vyššie uvedených podmienok (laserové žiarenie dopadá na plochu 10⁻⁴ cm²) sa dá odhadnúť maximálna dĺžka impulzu s energiou 1 J, tak aby ešte bola dosiahnutá výkonová hustota 10⁶ W.cm⁻² pomocou vzťahu:

$$\tau = \frac{1 \text{ J}}{10^{-4} \text{ cm}^2 \cdot 10^6 \text{ W.cm}^{-2}} = \sim 10^{-2} \text{ sekundy}$$

Z tohto odhadu vyplýva, že na lokalizované pretavenie oceľových materiálov sfokusovaným laserovým žiarením by mali byť použité impulzy s dĺžkou rádovo v desiatkach milisekúnd, prípadne kratšie. Táto podmienka naznačuje, že v prípade laserového mikrozvárania pôjde o veľmi krátky tepelný cyklus, pri ktorom sa zvarový kov ohrieva a tuhne za krajne nerovnovážnych podmienok s prudkými



tepelnými gradientmi na rozhraní oblastí s fázovými premenami. Výsledkom je prítomnosť nerovnovážnych fázových štruktúr, následkom čoho sú zvarové spoje náchylné na praskanie. Vhodnou úpravou časového priebehu laserového impulzu je možné dosiahnuť „zmäkčenie“ tepelného cyklu a tým do určitej miery priblížiť ohrev a tuhnutie zvarového kovu k rovnovážnej dynamike. Voľne generovaný neriadený impulz má zväčša obdĺžnikový tvar so strmým nábehom a dobehom (obr. 1). Pridaním nábehovej časti, dobehovej (prípadne vyžiarenie série na seba nadväzujúcich impulzov), alebo ich vzájomnou kombináciou vzniká impulz so žiadaným časovým priebehom, pričom tieto časti slúžia ako predohrev, prípadne dohrev. Pre úspešné zváranie materiálov s nízkou teplotou tavenia, nízkou reflexiou a vysokým obsahom ľahko prchavých legúr je výhodný impulz s pomalým stupňovitým nábehom (obr. 2a). Pomalý dobeh impulzu (obr. 2b) je vhodný pre materiály, ktoré tvoria krehké fázy s rizikom vzniku prasklín buď v oblasti zvarového kovu, alebo v tepelne ovplyvnenej oblasti. Obr. 2c predstavuje sériu impulzov, ktoré obsahujú všetky tri zložky upraveného cyklu.

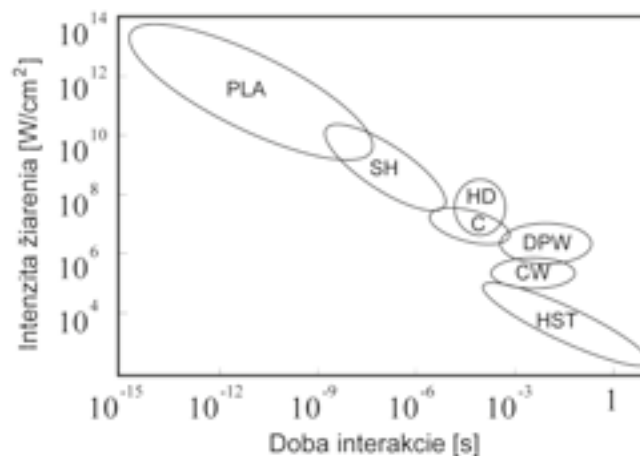


Obr. 2 Časové priebehy tvarovo upravených impulzov laserového žiarenia (A – nábehová časť impulzu, B – zväracia časť impulzu, C – dobehová časť)

Dynamika fázových premen, ktorá zodpovedá procesom laserového zvárania, na druhej strane prináša vznik rôznych exotických štruktúr, ktoré, naopak, prispievajú k zvýšeniu pevnosti zvarového kovu a umožňujú zváranie netradičných materiálových kombinácií. Zovšeobecňovanie je veľmi ťažké, pretože prípad od prípadu sa môže výrazne líšiť, ale súčasná prax laserového mikrozvárania ukazuje, že laserové mikrozváranie vďaka minimálnemu tepelnému ovplyvneniu predstavuje vysoko univerzálnu technológiu z hľadiska zváraných materiálov.

Skracovanie dĺžky laserových impulzov je výhodný spôsob, ako zvýšiť okamžitý výkon a dosiahnuť požadovanú výkonovú hustotu aj s nižšou energiou impulzu, a tým ešte viac minimalizovať celkový energetický prínos. Táto alternatíva má opodstatnenie iba v obmedzenej miere, pretože zvyšujúca sa dynamika tepelného cyklu prináša nové efekty, ktoré bránia úspešnému vzniku zvarového spoja. Pri výkonových intenzitách prekračujúcich $10^8 \text{ W}\cdot\text{cm}^{-2}$ (zodpovedajú tomu impulzy s dĺžkou rádovo 10^{-3} sekundy a menej) tepelná vlna, ktorá sa šíri zvarovým kúpeľom spolu s intenzívnym vývinom pár, nadobúda charakter (mikro)explózie. Následkom toho dochádza k rozstrekú roztaveného kovu a tieto režimy sú už vhodné pre dierovanie materiálov. Pokračujúce skracovanie impulzov (zvyšovanie výkonovej intenzity) vedie k zvyšovaniu podielu odparenej zložky, zaniká podiel taveniny a intenzívne ožiarenie povrchu materiálov impulzmi kratšími ako nanosekundy vedie k efektu ablácie.

Obr. 3 predstavuje charakteristické hodnoty kombinácií závislosti „doba pôsobenia laserového žiarenia – výkonová hustota“ pre technologické procesy súvisiace s použitím impulzného laserového žiarenia. V tejto súvislosti možno konštatovať, že na dosiahnutie požadovaného termofyzikálneho efektu je možné využiť kombináciu parametrov iba v určitom „ostrove použiteľnosti“ pre danú technológiu.



Obr. 3 Charakteristické hodnoty kombinácií „doba pôsobenia laserového žiarenia – výkonová hustota“ pre technologické procesy súvisiace s použitím impulzného laserového žiarenia [4]. (PLA – pulzná laserová ablácia, SH – povrchové vytvrdzovanie, HD – dierovanie, C – rezanie, DPW – zváranie s hlbokým pretavením, CW – zváranie s plytkým pretavením, HST – povrchové tepelné spracovanie).

Zdroje laserového žiarenia pre mikrozváranie

V súčasnosti štandardné zariadenia pre laserové mikrozváranie predstavujú integrované celky, ktoré obsahujú nasledovné prvky:

Impulzný laser

Pevnolátkový Nd:YAG laser s generáciou impulzov s nastavitelnými hodnotami v rozsahoch: energia impulzu 0 – 100 J, frekvencia pulzácie: jednotlivé impulzy až desiatky Hz, dĺžka impulzov 0,1 – 30 mJ. Táto skupina laserov sa vyznačuje emisiou na vlnovej dĺžke 1 064 nm a výstupom je najčastejšie multimódový zväzok priemernej kvality. Ich výhodou je jednoduchá obsluha a kompaktné rozmery.

resumé

Laser Micro-Welding of Metallic Materials

Laser micromachining represents very interesting issue of laser technological application. The laser pulse length and power density are the most influential processing parameters. The resulted effects of laser-material interactions can vary in a very broad interval of phenomena. They can span from stable melting of laser irradiated material through undesirable explosive expansion of melting pool to direct ablation without any melting. The paper deals with basic aspects of laser weldability of metals with emphasis on pulsed welding. Some examples of materials combinations and rules for optimisation of technological parameters to produce quality joins are presented in the paper.

(Dokončenie na www.strojarstvo.sk, alebo si celý príspevok môžete prečítať v elektronickej verzii časopisu)

Systém vedenia laserového žiarenia

V prípade Nd:YAG laserov je možné žiarenie viesť bežnými multimódovými optickými vláknami. Ich využitie je jednoduché aj na väčšie vzdialenosti (niekoľko metrov) a nenáročné na mechanické prvky. Nevýhodou je náchylnosť na havarijné preťaženie, najčastejšie pri náhodnom znečistení koncových plôch vlákna, prípadne pri zlom nastavení.

Vedenie žiarenia pomocou zrkadiel je náročnejšie na tuhosť mechanických prvkov optického systému, ale na rozdiel od multimódových vlákien sú vhodnejšie pre lasery s kvalitnejším profilom zväzku.

Systém manipulácie so zvarkom

Pre laserové mikrozváranie je nevyhnutné, aby bolo žiarenie privedené na určené miesto s vysokou presnosťou. Na tento účel je fokusovaná optika integrovaná s optickým zväčšovacím systémom na sledovanie polohy dopadajúceho žiarenia voči zváranému povrchu. Manipulačný stolík je potom obsluhovaný ručne nastavovaný pomocou mikroposuvov.

Súčasťou celého systému sú ochranné prvky proti ožiareniu, odsávanie nebezpečných spodín a prívod ochranného inertného plynu. Podľa povahy nárokov technologického postupu môže byť zariadenie vybavené na aplikáciu prídavného materiálu.

Aplikácie laserového mikrozvárania

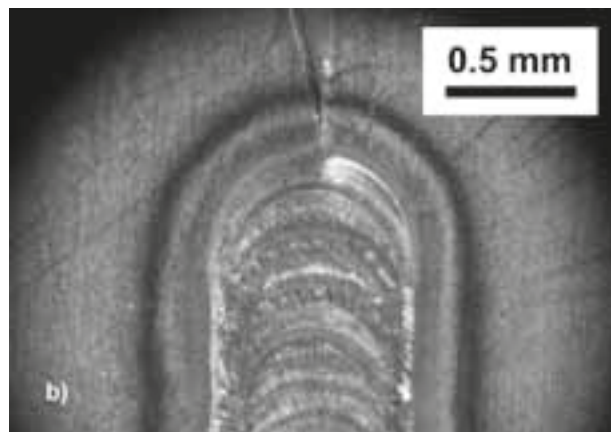
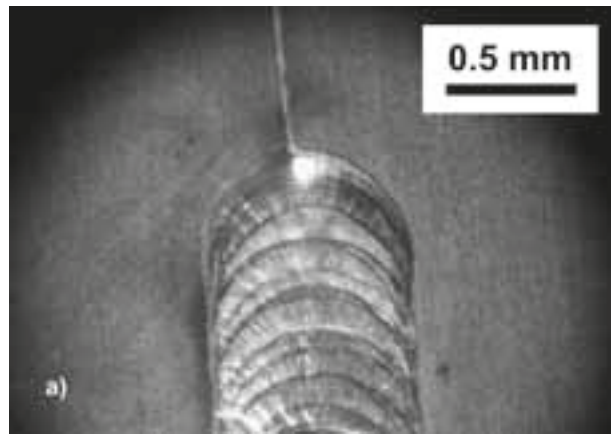
Laserové mikrozváranie je s úspechom široko používané pri výrobe miniatúrnych súčiastok v jemnej mechanike a elektrotechnike. Rovnako úspešne je využívané pri „makro“ súčiastkach, keď umožňuje pripájanie jemných drôtikov a súčastí obsahujúcich tenké plechy. Jeho výhodou je nízky tepelný príkon v úzko ohraničenej oblasti. Nepatrný tepelný príkon spôsobuje minimálne napätia a deformácie v okolí zvarových spojov. Ďalšou veľkou výhodou je nekontaktnosť a schopnosť laserového žiarenia pôsobiť „na diaľku“, vďaka čomu je vhodné pre spoje na veľmi ťažko prístupných miestach.

Okrem nasadenia v sériovej výrobe je laserové mikrozváranie veľmi obľúbené ako ručne ovládaná technológia v klenotníctve, výrobe prototypov, prípadne kusových výrobkov špeciálneho určenia (v zdravotníctve, stomatológii,...). Veľmi často je používané na spájanie a opravy lomom poškodených súčiastok.

Významnú aplikačnú oblasť pre laserové mikrozváranie tvorí naváranie a renovácia tvárniacich nástrojov, prípadne iných funkčných častí strojov. Takýto prístup má hlavne ekonomický význam, keď ide o veľmi drahé a unikátne výrobky, často so zvláštnym tepelným spracovaním (tvarovo zložené alebo masívne tvárniace nástroje, lopatky turbín a pod.). Pri použití tradičných metód oblúkového navárania je vysoké riziko narušenia tejto štruktúry, prípadne tvarov a rozmerov účinkom nadmerne vneseného tepla. Poškodená časť je navarená s využitím prídavného materiálu vhodného chemického zloženia s minimálnym rizikom porušenia pôvodnej tepelne spracovanej štruktúry okolia. Keďže v praxi ide najčastejšie o povrchovo zakalené materiály, návar vďaka rýchlemu odvodu tepla masívnym okolím okamžite získa zakalenú štruktúru.

Laserové mikrozváranie je veľmi univerzálne z hľadiska druhov zvarových spojov (zvary na tupo, priearové zvary, spájanie materiálov s rozličnými hrúbkami), zvaracích polôh a materiálov.

Na obr. 4 je demonštrovaný zvarový spoj na tupo dvoch žiletkových čepeľí s hrúbkou približne 0,07 mm pomocou impulzného laserového zvárania.



Obr. 4 Zvar na tupo žiletkových čepeľí impulzným laserovým zváraním (impulzný Nd:YAG laser, dĺžka impulzu 20 ms, energia 2,5 J)
a) – strana dopadu žiarenia
b) – koreň zvaru
c) – rez naprieč zvarovým spojom, hrúbka materiálu 0,07 mm

Laserové mikrozváranie je v súčasnosti neobyčajne univerzálna v mnohých aplikáciách doslova nezastupiteľná technológia spájania kovových materiálov v rozmerovej škále pod 1 mm. Prináša mnohé špecifiká, ktoré pri návrhu konštrukčného usporiadania zváraných častí podstatne rozširujú aplikačné možnosti zvárania. Predovšetkým sa znižuje objem pretaveného materiálu, minimalizuje sa tepelný príkon a rozširuje sa rozsah zvariteľnosti pri inak ťažko zvariteľných materiáloch.

Ďalší pokrok v tejto oblasti sa očakáva predovšetkým v oblasti vývoja laserových zdrojov s vyššou kvalitou zväzku, ktorú reprezentujú hlavne vláknové lasery.

Plazmově upravené práškové materiály

TEXT/FOTO: Monika Pavlatová a kol.



Povrchové úpravy polyolefinů se provádějí převážně z důvodu zvýšení povrchové energie a s ní souvisejících vlastností jako např. smáčivost. Pro povrchové zpracování je v současnosti používáno široké spektrum různých metod. Často se jedná o tzv. mokré chemické metody, jejichž asi největší nevýhodou je ekologická závadnost.

Další metody jsou založeny např. na mechanickém zvrásnění povrchu či metody založené na tepelném ovlivňování povrchu.

Plazmová technologie

Podstata plazmových procesů spočívá ve vytváření aktivních částic (ionty, excitované atomy, radikály atd.) průchodem plynu plazmovým výbojem. Tyto částice mohou například vytvářet vrstvy, vyvolávat chemické reakce nebo se jich aktivně účastnit. Pomocí plazmových výbojů lze také zbavovat povrch různých nečistot, jako jsou tuky, mastné kyseliny, prach nebo i bakterie. Použití plazmových technologií pro modifikaci polyolefinů se v současné době standardně využívá například pro povrchovou úpravu plastových dílů pro zvýšení jejich smáčivosti v případě finálních úprav jako například lakování, potisk či pro zvýšení adheze polymerů k jiným materiálům. Stejně tak jako u jiných technologií i zde existují určitá omezení jako například velikost či geometrie výrobku. Proto je intenzivně zkoumána možnost přenést zpracování polyolefinů do stádia polotovarů, jako jsou například práškové formy materiálu. Plazmová modifikace práškových materiálů však není dosud z důvodu vyšší náročnosti procesu a nutnému know-how, i přes intenzivní výzkum v této oblasti, komerčně rozšířena.

Plazmová modifikace práškových polymerů

Problematika modifikace tepelně citlivých materiálů, jako jsou právě polymery, je řešena použitím studených plazmových výbojů. Důležitým faktorem při povrchové modifikaci je kontakt povrchu polymeru s plazmou. Ačkoliv prášky nacházejí široké uplatnění v různých průmyslových oborech jako je lakování, biotechnologie, plniva do kompozitů

apod., plazmová modifikace práškových materiálů nenachází takové uplatnění jako je tomu u plošných a pevných materiálů. Je to především v souvislosti s trojrozměrnou geometrií, nutností důkladného promíchávání (kvůli výskytu agregace) a také kvůli velké povrchové ploše, která musí být ošetřena.

Zařízení pro plazmovou povrchovou úpravu práškových materiálů

Byla vyvinuta pilotní aparatura ST 650, která umožňuje výrobu hydrofilních práškových polyolefinů. V rámci programu TIP Ministerstva průmyslu a obchodu jsou ve spolupráci s Technickou univerzitou v Liberci, prováděny testy efektu modifikace pro různé typy práškových materiálů, zmapování jejich využití pro průmyslové aplikace a vývoj prototypu průmyslového velkokapacitního stroje.

Efekt modifikace

Při plazmové modifikaci aktivní částice pracovního plynu vzniklé ve výboji způsobují reakci na povrchu polymeru, kde dochází k navázání nových funkčních skupin na jeho řetězec. Výsledným efektem je požadovaná změna povrchové energie projevující se například zvýšením smáčivosti, schopností disperze materiálu či zvýšením adhezních vlastností polymerů k jiným materiálům. Výsledný efekt v případě smáčivosti neupraveného prášku (vpravo) a plazmově upraveného prášku (vlevo) ve vodě je patrný na obr. 1.

Metody zjišťování efektu modifikace

Pro zjišťování smáčivosti práškového materiálu byla vytvořena interní norma dle Washburnovy metody, kdy je měřena dynamická vztlakovost materiálu, benzylalkoholem při 25 °C, viz obrázek 2. Zde bylo zjištěno

výrazné navýšení smáčivosti modifikovaného materiálu vždy v závislosti na jeho typu a stupni modifikace (v určitých případech až o 100 % i víc).

Povrchové napětí je jedno z rozhodujících kritérií pro adhezi (přilnavost) tiskařské barvy, lepidel, laků, nátěrů atd. na jakémkoli plastovém povrchu. Je měřeno v mN/m. Až na některé výjimky zde platí pravidlo, že čím vyšší je povrchové napětí materiálu, tím lepší je přilnavost čehokoli výše zmíněného při fixaci na povrch. Jako obecný limit je často v oblasti měření povrchového napětí uváděna hodnota 38 mN/m. Pro dobrou adhezi by měla naměřená hodnota tento limit překročit.

V našem případě jsou pro zjišťování povrchového napětí na sintrovaném povrchu používány testovací fixy firmy ARCOTEST GmbH, přičemž je pro danou hodnotu povrchového napětí určen příslušný fix.

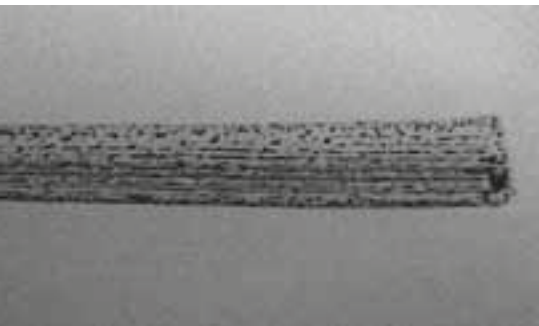


Obr. 1 Porovnání smáčivosti neupraveného a plazmově modifikovaného práškového materiálu ve vodě.



Obr. 2 Měření dynamické vzlinavosti práškového materiálu

Pomocí těchto fixů je určena hodnota povrchového napětí snadno, přesně a rychle. Výsledky mohou být okamžitě vyhodnoceny a vypovídají velmi jasně o stupni provedené povrchové úpravy. Přesnost měření je ± 1 mN/m.



Obr. 3 Zjišťování povrchového napětí na povrchu z nemodifikovaného materiálu



Obr. 4 Zjišťování povrchového napětí na povrchu z plazmově upraveného materiálu

Praktický příklad použití testovacího fixu Quicktest 38 je patrný z obrázků 3 a 4. Obrázek 3 znázorňuje test provedený na neupraveném povrchu, kde je povrchové napětí pod hranicí 38 mN/m a na obrázku 4 je patrný výsledek testu na povrchu z modifikovaného materiálu, kde povrchové napětí dosahuje hodnot nad touto minimální hranicí. Vzorky po modifikaci vykazují hodnoty vyšší až o 10 mN/m a více než je

Další spoluautoři: Jan Hladík, Axel Pfitzmann, Petr Špatenka

limitní hodnota, opět v závislosti na typu materiálu, stupni modifikace vždy vzhledem k nemodifikovanému vzorku.

Testy pro aplikace v průmyslu

V současné době probíhají testy adheze finální vrstvy na povrchu z modifikovaného materiálu. Na povrch je nanášena vrstva vodou-ředitelné barvy v tmavém odstínu v dostatečném pokrytí nástřikem. Poté je prováděn test přilnavosti vrstvy mřížkovou metodou dle normy ISO 2409 a vyhodnocen dle přiloženého etalonu. Vzorky z modifikovaného materiálu vykazují výborné výsledky, přičemž hodnocení dle normy odpovídá u povrchu z nemodifikovaného materiálu klasifikaci 5 (viz obr. 5) a u povrchu z modifikovaného materiálu klasifikaci 0 nebo 1 (viz obr. 6).

Dále jsou prováděny testy adheze PUR pěny k povrchu z modifikovaného materiálu. Přípravek je tvořen vrstvou modifikovaného PE materiálu, PUR pěnou běžně dostupného typu a opět vrstvou modifikovaného materiálu viz obrázek č. 7.

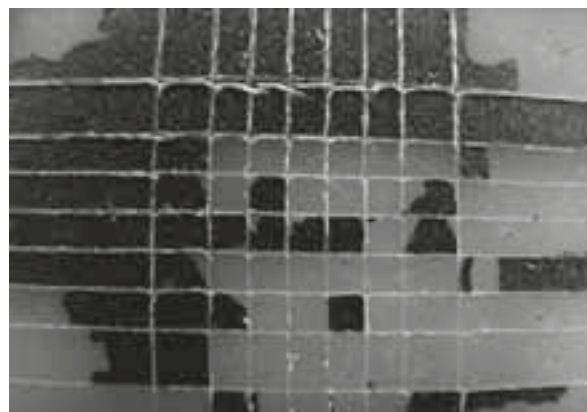
Při použití nemodifikovaného PE materiálu a PUR pěny dochází k oddělení jednotlivých vrstev. Adheze mezi modifikovaným PE a PUR pěnou je vyšší než koheze PUR pěny.

Využití nových vlastností v praxi

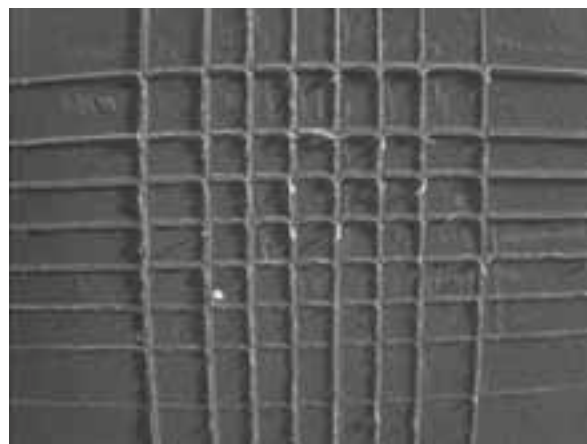
V současné době spolupracujeme v oblasti dodávek plazmově modifikovaného materiálu zejména pro technologii rotačního spékání a to např. s firmou Promens, která patří mezi významné plastikářské firmy s působností nejen v Evropě. Mezi oblasti využití plazmově upraveného materiálu tedy patří výroba součástí a dílů z práškového polymeru, které jsou takto již předupraveny a tedy přímo určeny k následné finální úpravě jako např. lakování, lepení nebo adhezní pojení.

Další oblastí je stejná technologie výroby a využití zvýšené adheze mezi plastovým dílem a zálitkem, např. výpusť, ventil apod. Třetí možnou aplikací se jeví tzv. multilayer rotomolding, kdy je modifikovaný materiál využit pro vytvoření vnitřní ochranné vrstvy např. pro palivové nádrže. Získaná adheze modifikovaného PE a PUR pěny může být využita v případě výroby vyplňovaných dílů, jako jsou např. sedadla či termoizolační nádoby. V případě výroby takto vyplňovaných dílů je zároveň zvýšena celková pevnost výrobku bez nutnosti výztuh a vede tedy k možnosti jednodušší konstrukce.

Další aplikace jako např. využití modifikovaného materiálu pro nástřik ochranných či funkčních vrstev nebo jeho využití v oblasti plniv do barev či kompozitu jsou ve stádiu výzkumu.



Obr. 5 Adheze vodou ředitelného autolaku na povrchu z nemodifikovaného PE



Obr. 6 Adheze vodou ředitelného autolaku na povrchu z plazmově modifikovaného PE



Obr. 7 Vzorky tvořené vnějšími vrstvami z modifikovaného PE materiálu vyplněné PUR pěnou

resumé

Powder Materials Treated by Plasma

The surface treatments of polyolefins are performed mainly in order to increase the surface energy, as well as other related characteristics, for example wettability. There is applied presently a large spectrum of the surface treatment methods. There are often used the so-called wet chemical methods with a heavy disadvantage of their negative ecological impacts.



Ergonómia a efektívne riadenie podniku

TEXT: Doc. Ing. Jaroslav Rašner, CSc., Technická univerzita vo Zvolene FOTO: archív redakcie

Podniková výkonnosť a efektívnosť súvisí s budovaním jeho dlhodobej konkurencieschopnosti. Bohužiaľ, oblasť ergonómie a pracovného prostredia nemá v tejto etape taký priestor, aký by si zaslúžila. Na efektívnosť a výkonnosť podniku má značný vplyv systém riadenia.

Reinžinieringová zmena z funkcionálneho systému na systém procesného riadenia je cestou k zvýšeniu výkonnosti a tým aj konkurencieschopnosti podniku. Podnik však nesmie zabúdať na svoj najcennejší prvok, ktorým je človek.

Ergonómia v podniku

Ergonómia komplexne a systémovo rieši systém človek – technika – prostredie s cieľom optimalizovať psychicko-fyzickú záťaž človeka a zabezpečiť rozvoj jeho osobnosti pri maximálnej efektívnosti jeho činnosti. Prispieva k riešeniu dizajnu a hodnotenia práce, úloh, produktov, prostredia a systémov, aby boli kompatibilné s potrebami, schopnosťami a výkonnosťnými obmedzeniami ľudí.

Predmetom štúdia sú pracovné systémy. Ide o nasledujúce odbory: antropometria, vrátane biomechaniky, filozofia práce, psychológia práce a hygiena práce.

V oblasti výskumu sú predmetom ergonómie:

- determinanty výkonnosti, resp. pracovnej kapacity človeka, napr. telesné rozmery, rozsahy pohybov trupu a končatín, sily svalových skupín, kapacita zraku, sluchu, mentálna kapacita,
- problematika adaptácie a reakcie človeka na pracovné podmienky, napr. zmenová a nočná práca, monotónnosť, vnútené pracovné tempo, atď., vrátane odozvy organizmu na fyzikálne, chemické a biologické faktory pracovného prostredia (hluk, vibrácie, prach, mikroklimatické podmienky, atď.).

Význam ergonómie v pracovnom procese je vo vytvorení súladu medzi technickým riešením, funkciou výrobku a ich prispôsobenie ľudským možnostiam a potrebám, čo nie je samoúčelné. Prínosy sú preukázateľné – počnúc takou obyčajnou vecou, ako je príjemný pocit z práce v príjemnom prostredí na ľahko ovládateľných strojoch, až po dokumentovateľné zvýšenie pracovných výkonov, či zníženie množstva chýb. Medzi tým stojí rad ďalších efektov, ako je napríklad zníženie práceneschopnosti či choroby z povolania, alebo niektoré formy pracovnej únavy. V období rýchlo sa rozširujúceho nasadenia počítačov v mnohých oblastiach, aj riadiacich, prudko rastie význam uplatňovania ergonómických princípov pri práci s počítačmi.

Zníženie záťaže človeka v pracovnom procese, spôsobenej jeho interakciou s pracovnými prostriedkami a pracoviskom samotným, môže účelným uplatnením poznatkov ergonómie prinášať pozitíva pre firmu, zamestnanca aj spoločnosť.

Efektívne riadenie podnikov

Väčšinou sa v podniku hodnotia len finančné (historické) informácie, chýbajú údaje o spokojnosti zákazníkov, kvalite inovačných procesov alebo o prevádzkovej činnosti. O ergonomických podmienkach nehovoriac.

Riadiaca a administratívna práca súvisí s vplyvom práce s počítačom. Z výskumu vyplýva, že na naše zdravie majú vplyv na jednej strane vlastnosti počítača a jeho komponentov a na druhej strane spôsob jeho používania a pracovné prostredie, v ktorom sa počítač spolu s jeho používateľom nachádza. Či si to už človek uvedomuje viac alebo menej, na jeho psychiku, fyzický a zdravotný stav pôsobí v pracovnom procese celý komplex vonkajších ako aj vnútorných vplyvov.

Pri zavádzaní počítačov na pracoviská a tak zvyšovaním pracovných výkonov sa často zabúda na človeka a jeho zdravie. Experti tvrdia, že hlavnými príčinami zdravotných problémov sú monotónna pracovná poloha a aj práca s počítačom.

Čo sa týka bezpečnosti, ide o to, aby nie každý v miestnosti mohol vidieť obsah obrazovky, napríklad v bankách a podobne. Zatiaľ sa táto požiadavka rieši pomocou mikrožalúzií vo filtrí, ktoré umožnia vidieť obraz len približne v rozsahu 30 stupňov od priameho pohľadu na monitor. Navyše tým aj blokujú dopadajúce bočné svetlo na monitor.

Funkcionálne riadiace systémy

V súčasnosti zaznamenávame prechod systémov riadenia podnikov z funkcionálnych na procesné, čo má vplyv na efektívnosť podniku a výkonnosť ľudí v podniku.

Funkcionálne riadiace systémy sú založené na industriálnom myslení manažérov a zamestnancov, na delbe práce a kompetencií. Takýto systém už nie je schopný ďalej sa rozvíjať, každé jeho „vylepšenie“ vedie najmä k jeho rozširovaniu, ale nie k zvyšovaniu jeho efektívnosti a výkonnosti. Funkcionálny systém riadenia rozčlenený do útvarov ťažko zabezpečuje následnú koordináciu činností v podniku. Uplatňovanie logistických princípov, princípov projektového riadenia a chápanie naozajstného procesného priebehu podnikových systémov vedie k nutnosti re-inžinieringovej zmeny na procesný systém riadenia podniku, ktorý uvedené nedostatky funkcionálnych systémov riadenia odstraňuje.

Procesný systém riadenia

Procesný systém riadenia, ktorý je predpokladom pre zabezpečenie dlhodobej výkonnosti, samozrejme, len s fungujúcimi podpornými systémami (controlling, projektovo-inovačný marketingový, motivačný, logistický a ďalšie systémy) by mal byť koncepcne usporiadaný.

V podnikoch sa manažéri väčšinou sústreďujú na operatívnu výkonnosť, pretože často majú vágne definovanú stratégiu, ktorú si na jednotlivých úrovniach riadenia vysvetľujú vedúci rôzne. Pre úspešnú stratégiu a strategickú dlhodobú vysokú výkonnosť je potrebné:

- vytvoriť efektívne nástroje, ktoré umožnia vrcholovému manažmentu podniku jednoznačne charakterizovať, v ktorej časti podniku vznikajú problémy ohrozujúce dosiahnutie dlhodobých cieľov. Takýmto nástrojom je strategický controlling realizovaný na úrovni časového rozloženia požadovanej konkurencieschopnosti podniku na trhu (KPI – Key Performance Indicators),
- zaviesť princípy projektového riadenia do oblasti strategických projektov, ktoré smerujú k dosiahnutiu KPI v požadovanom čase,
- vytvoriť a implementovať strategické modely najlepšie metódou Balanced Scorecard.

Vytvorením a implementáciou strategického modelu je zabezpečené systematické riadenie strategickej výkonnosti podniku. Je možné získavať spätnú väzbu z interného a externého prostredia, pomocou ktorej je možné hodnotiť odchýlky od predpokladov a overovať platnosť vlastnej strategickej hypotézy.

Konkurencieschopnosť podniku sa opiera o tri hybné sily: trhová razancia a flexi-

bilitu podniku, istotu a stabilitu podniku a schopnosť realizácie rozvojových zámerov podniku.

Záver

Je samozrejmé, že systém riadenia tvoria ľudia – manažéri, a je na nich či svojimi schopnosťami, prístupom a rozhodnutím využijú prednosti efektívnejšieho procesného systému riadenia podniku tak, aby bol čo najdlhšie výkonný.

Systémy riadenia v podnikoch musia zabezpečovať súlad, resp. rovnováhu medzi podstatnými oblasťami podniku – systémami, organizačnou štruktúrou, podnikovou kultúrou a ľuďmi. Ergonómia je preto neodlučiteľnou súčasťou pre vytváranie tejto, pre efektívnosť riadenia priemyselných podnikov potrebnej rovnováhy.

r e s u m é

An importance of ergonomics in the process of effective managing of industrial companies

Ergonomics deals with working performance of an employee. It tries to adjust working place and tools for an employee's needs. Nowadays, companies realize that they need to sustainably increase their performance and efficiency in order to satisfy various customers demands. Company's performance and efficiency is highly related to longterm competitiveness. We can say that ergonomics doesn't play such an important role in this process as it could play. Our paper focuses on the basic important areas of ergonomics for effective managing of an industrial company. Reengineering change from functional system into processing system is a way how to increase working performance and competitiveness of a company. But it cannot be forgotten that an employee is the most important part of each company.

