

# ULTRAZVUKOVÉ technológie v praxi

## Viete, že...

- výkonný ultrazvuk dokáže vyvolať mikroskopické ohniská plameňov v studenej kvapaline
- plyn v kolabujúcej kavitáčnej bubline dosahuje teplotu 5 500 °C a tlak 500 atmosfér, čo je polovica hodnoty tlaku v najhlbšom mieste Tichého oceánu – Marianskej priekope
- teplotný gradient v mikrozóne má hodnotu vyššiu než 10<sup>9</sup> °C/s, čo zodpovedá rýchlosti ochladzovania roztaveného kovu pri jeho vyšplechnutí na povrch telesa, ktoré je ochladené na teplotu absolútnej nuly

Dá sa očakávať, že fenomén, ktorý má takéto unikátne fyzikálne prejavy, najde v praxi mnohonásobné využitie. Preto by som rád aspoň v krátkosti priblížil niektoré aplikácie výkonného ultrazvuku.

Pojem ultrazvukové technológie v sebe zahŕňa veľmi široké spektrum technológií využívaných priemyselnej a laboratórnej praxi. Väčšina s týchto technológií prekvapí svojimi unikátnymi účinkami a možnosťami.

S niektorými sa môžeme stretnúť častejšie (ultrazvukové čistenie, ultrazvukové zváranie...), ale s niektorými sa stretávame, len veľmi zriedka hoci ich uplatnenie je veľmi zaujímavé. Ultrazvukové technológie sú postavené na výkonných zdrojoch ultrazvukových kmitov a celú túto oblasť nazývame aktívny ultrazvuk. Uplatňujú sa tu nelineárne efekty a ultrazvuková energia môže pri týchto intenzitách vyvolať značné, až prekvapivé fyzikálne, chemické a iné zmeny v prostredí na ktoré pôsobí. Na opačnej strane stojí pasívny ultrazvuk, ktorý nevyvoláva žiadnu zo spomínaných zmien prostredia, v ktorom sa šíri. Sú to väčšinou aplikácie, ktoré patria

do oblasti meracej, diagnostickej a signalizačnej techniky. V ďalšom ponúkam aspoň rámcový prehľad najčastejšie používaných technológií z oblasti aktívneho ultrazvuku v praxi.

### Ultrazvukové čistenie: (cleaning)

Ultrazvukové čistenie je najrozšírenejšou aplikáciou z oblasti ultrazvukových technológií. V oblasti čistenia tvarovo zložitých súčiastok je takmer bezkonkurenčnou technológiou. Podľa vyhotovenia ultrazvukových čistiacich vaní ich môžeme rozdeliť do dvoch hlavných skupín – kom-

paktné čističky a ultrazvukové čistiacie linky.

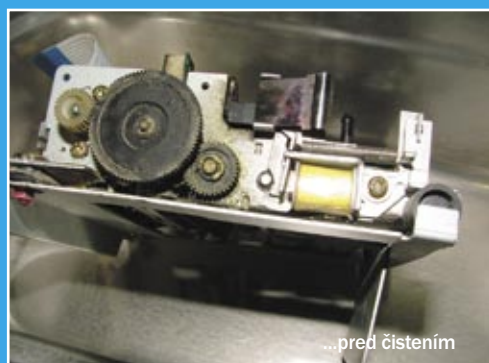
Kompaktné čističky (viď obr.1) sa vyrábajú v rôznych objemoch od cca 0,5 l do cca 120 l. Nerezová vaňa s nalepeným ultrazvukovými žiaričmi a generátor elektrických kmitov, tvoria jeden mechanický celok s krytom a ovládacími prvkami.

Tento typ ultrazvukových čistiacich vaní nachádza uplatnenie prevažne v malých prevádzkach a laboratóriách. Ako príklad môžeme uviesť čistenie v optikách, zlatníctve, autoopravovniach, rôznych servisoch, dentálnych ambulanciách atď...

nia určite nedostaneme. Spojenie čistiacich účinkov ultrazvukovej kavitácie a vhodného čistiacieho roztoku zaručuje vo väčšine prípadov veľmi dobrý a reprodukovateľný výsledok.

### Ultrazvukové čistiacie linky

Pre menšie a väčšie priemyselné prevádzky sa projektujú čistiacie linky, pre ktoré je charakteristické kaskádne radenie jednotlivých vaní a kombinovanie rôznych pracovných činností v kaskáde tak, aby sme na výstupe z linky získali dokonale očistenú a suchú súčiastku. Priemyselné čistiacie linky sa vyznačujú



...pred čistením



...a po ultrazvukovom čistení

Obr. č. 2: Príklad čistenia v ultrazvukovej vani

Obr. č. 1: Príklad konštrukcie digitálnej ultrazvukovej čističky a súčiastok pred čistením



Mechanický čistiaci účinok ultrazvukovej energie vzniká synergickým pôsobením viacerých fyzikálnych (kavitácia, mikroprúdy, makroprúdy...) efektov v celom objeme kvapaliny. Z toho aj logicky vyplýva, že k čisteniu dochádza v celom objeme a všade tam, kde je sonifikovaná kvapalina, t.j. aj na neprístupných miestach, kde sa s klasickými mechanickými spôsobmi čiste-

rôznym stupňom automatizácie celého procesu čistenia. Prejavuje sa to hlavne v manipulácií s čistými súčiastkami.

Ultrazvukové čistiacie linky nachádzajú uplatnenie hlavne pri finálnom čistení a odmasťovaní rôznych kovových súčiastok, čistení sklenených komponentov v sklárskom priemysle, tiež pri čistení plastových prepraviek pre pekáre a mäsokombináty

a v mnohých ďalších aplikáciách. Celý proces čistenia je možné projektovať v súlade s požiadavkami životného prostredia. Keďysi používané chlórované uhlíkové sa dnes s úspechom nahrádzajú čistiacimi kvapalinami na báze vodných roztokov, ktoré sú veľmi tolerantné k životnému prostrediu a je zabezpečená ich ekologická likvidácia. Čistenie pomocou ultrazvukovej energie sa vyznačuje veľmi vysokou kvalitou a reprodukovateľnosťou. Ultrazvukové čistiace linky sa stali neodmysliteľnou súčasťou technologického procesu vo viacerých priemyselných odvetviach.

### Ultrazvukové zatlačanie (inserting)

Ultrazvukové zatlačanie sa využíva na implantovanie kovových dielov do plastov, na vytvorenie možnosti rozoberateľného spojovania. Ultrazvuková sonotróda, (nástroj), ktorá kmitá frekvenciou



Obr. č. 3: Príklady použitia ultrazvukového zatlačania

20 až 40 kHz sa pri tejto technológii oprie o časť zatlačanej súčiastky a pri súčasnom pôsobení tlaku v axiálnom smere dôjde k roztaveniu plastu na rozhraní kovový diel – plast. Takto sa kovová súčiastka dostane ľahko do požadovanej polohy a po ukončení ultrazvukových vibrácií dôjde k pevnému ukotveniu tejto súčiastky v plaste. Takto vytvorené spoje sú pevné a bez zostatkových prnutí a nehrozí možnosť prasknutia ako pri klasickom zalisovaní bez ultrazvuku.

### Ultrazvukové rezanie (cutting)

Ultrazvukové rezanie sa využíva v priemysle a tiež v potravinár-



Obr. č. 4: Rezanie ne vulkanizovanej gumy



Obr. č. 5: Rezanie v potravinárstve



Obr. č. 6: Porovnanie štruktúry rezu – klasický nôž / ultrazvukový nôž.

stve. Mikropohyb v axiálnom smere, ktorý je superponovaný na nože vyrobené väčšinou z titánu redukuje silu potrebnú na rezanie až o 75 percent (!) a spôsobuje samočistenie noža. Rezy ultrazvukovými nožmi sú hladké bez omrvínok. Ultrazvukové vibrácie umožňujú rezať aj materiály, ktoré sa bežnými metódami nedajú rezať (napr. v gumárskom priemysle sa využíva na rezanie ne vulkanizovanej gumy).

kovaniu, taveniu a následnému premiešaniu spojovaných materiálov. Po vychladnutí vznikne

Ultrazvukové uzly (generátor a menič) sa s úspechom zaraďujú aj do **automatizovaných** li-



Obr. č. 7: Ultrazvuková ručná zväračka



Obr. č. 8: Pneumatická zväračka

pevný spoj, ktorý okrem mechanických, spĺňa aj estetické požiadavky.

Ultrazvukové zväračky sa vyrábajú v dvoch základných vyhotoveniach: **pneumatické a ručné**.

Ultrazvukové zväračky nachádzajú uplatnenie v **elektrotechnickom, strojárskom a automobilovom priemysle**, ale aj v menších prevádzkach, kde sa používajú na spojovanie termoplastických látok. Výhodou ultrazvukových zväračiek je **vysoká účinnosť** premeny ultrazvukovej energie na teplo (**80 až 90 percent**), čím prispievajú k ochrane životného prostredia.

niek, kde sú vysoké požiadavky na **produktivitu, kvalitu a reproductivnosť** pri spojovaní plastov.

Ultrazvukové zväračky sa vyrábajú s pracovnými frekvenciami **20 kHz, 30 kHz a 40 kHz**.

Výstupný výkon týchto zariadení sa pohybuje od **20 W až po 1 000 W**.

Výber vhodnej frekvencie a výkonu je daný viacerými kritériami a vlastnosťami konkrétnych dielov určených na spojovanie (materiál, tvar, veľkosť...)

Text: Ing. František Belančík

Foto: archív firmy BELSON

### Ultrazvukové zväračky (welding)

Pevné a spoľahlivé spojovanie termoplastických látok a kovov je možné realizovať pomocou kmitajúceho pracovného nástroja s frekvenciou 20 000 až 40 000 Hz. Na vytvorenie spoja sa využíva koncentrovaná ultrazvuková energia, ktorá sa vytvára v ultrazvukovom piezoelektrickom meniči. Táto sa potom pomocou ďalších mechanických transformátorov výchyľky (booster, sonotróda) privádza do miesta spojovania. Ak na spojované miesto pod sonotródou pôsobí súčasne aj statický tlak, tak dochádza k lokálnemu ohrievaniu, plastifi-



Obr. č. 9: Bodové zváranie ultrazvukom.



Obr. č. 10: Delenie materiálu (bez „strapkania“...)

# BELSON

Ing. František Belančík

Ultrazvukové technológie a zariadenia

Kyjevská 19 934 05 LEVICE

tel./fax: 037 – 783 17 52, Mobil: 0905 230 687

e-mail: belson@stonline.sk