

Ultrazvukové technológie v praxi – technológie 21. storočia!

František Belančík

Pojem **ultrazvukové technológie** zahŕňa veľmi široké spektrum technológií využívaných v priemyselnej a laboratórnej praxi. Väčšina s týchto technológií prekvapí svojimi unikátnymi účinkami a možnosťami. S niektorými sa môžeme stretnúť častejšie (**ultrazvukové čistenie či zváranie**), ale s niektorými sa stretávame len zriedka, hoci ich uplatnenie je veľmi zaujímavé. Ultrazvukové technológie sú postavené na výkonových zdrojoch ultrazvukových kmitov a celú túto oblasť nazývame **aktívny ultrazvuk**. Uplatňujú sa tu nelineárne efekty a ultrazvuková energia môže pri týchto intenzitách vyvolávať 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. Ďalej ponúkame aspoň rámcový prehľad najčastejšie používaných technológií z oblasti aktívneho ultrazvuku v praxi.

Ultrazvukové zatláčanie (inserting)

Ultrazvukové zatláčanie sa využíva na implantovanie kovových dielov do plastov na vytvorenie rozoberateľného spoja. Ultrazvuková sonotróda (nástroj), ktorá kmitá s frekvenciou 20 až 40 kHz, sa pri tejto technológii oprie o časť zatláčanej 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, bez zostatkových napätí a nehrozí možnosť prasknutia ako pri klasickom zalisovaní bez ultrazvuku.



Príklady použitia ultrazvukového zatláčania

Ultrazvukové rezanie (cutting)

Ultrazvukové rezanie sa využíva v priemysle a tiež v potravinárstve. Mikropohyb v axiálnom smere, ktorý je superponovaný na nože vyrobené väčšinou z titánu, redukuje silu potrebnú na rezanie až o 75 % (!) 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 nevlkanizovanej gummy).



Rezanie nevlkanizovanej gummy

Porovnanie štruktúry rezu klasickým nožom a ultrazvukovým nožom



Uplatnenie v potravinárskom priemysle – krájanie syrov

Ultrazvukové čistenie (cleaning)

Ultrazvukové čistenie je určite najrozšírenejšou aplikáciou z oblasti ultrazvukových technológií. V oblasti čistenia tvarovo zložitých súčiastok je takmer bezkonkurenčnou technológiou. Vyhotovenie ultrazvukových čistiacich vaní môžeme rozdeliť do dvoch hlavných skupín. Vyrábajú sa ako kompaktné čističky a ultrazvukové čistiace linky.

Kompaktné čističky

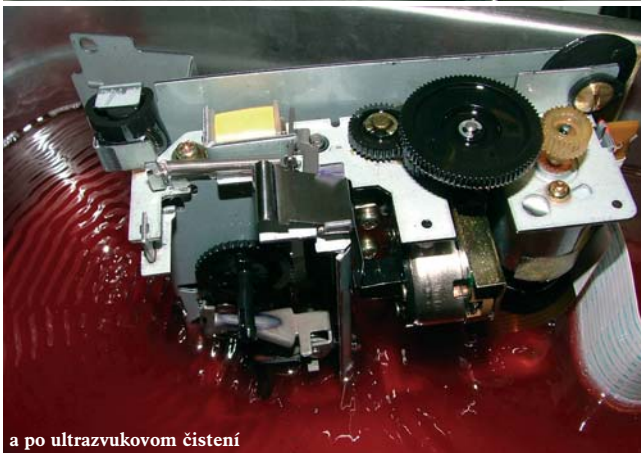
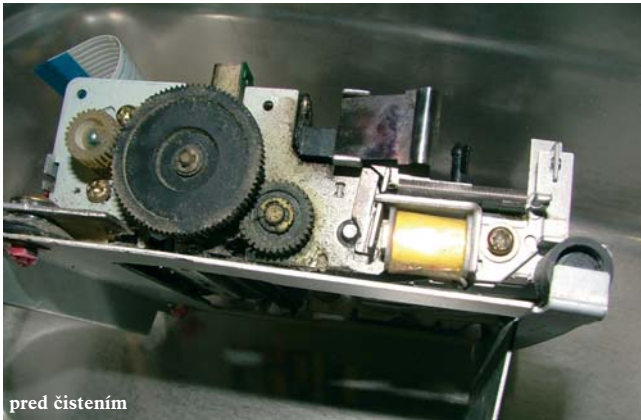
Vyrábajú sa v rôznych objemoch od cca 0,5 l do cca 120 l. Antikorová vaňa s nalepeným ultrazvukovými žiaričmi a generátor elektrických kmitov tvoria jeden mechanický celok s krytom a ovládacími prvkami.

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.

Mechanický čistiaci účinok ultrazvukovej energie vzniká synergickým pôsobením viacerých fyzikálnych efektov (kavitácia, mikroprúdy, makroprúdy...) v celom objeme kvapaliny. Z toho aj logicky vyplýva, že k čisteniu dochádza v celom objeme a všade tam, kde je sonifikovaná kvapalina. To znamená, že k čisteniu dochádza aj na neprístupných miestach, v dutinách, teda všade tam, kde sa klasickými mechanickými spôsobmi čistenia určite nedostaneme.



Príklad konštrukcie digitálnej a analógovej ultrazvukovej čističky



Príklad čistenia v ultrazvukovej vani

Spojenie čistiacich účinkov ultrazvukovej kavitácie a vhodného čistiaceho roztoku zaručuje vo väčšine prípadov veľmi dobrý a reprodukovateľný výsledok.

Ultrazvukové čistiace linky

Pre menšie a väčšie priemyselné prevádzky sa projektujú čistiace linky, pri ktorých je charakteristické kaskádové radenie jednotlivých vaní a kombinovanie rôznych pracovných činností v kaskáde tak, aby sme na výstupe z linky získali dokonale očistenú a suchú súčiastku. Priemyselné čistiace linky sa vyznačujú rôznym stupňom automatizácie celého procesu čistenia. Prejavuje sa to hlavne v manipulácii s čistenými súčiastkami. Ultrazvukové čistiace linky nachádzajú uplatnenie hlavne pri finálnom čistení a odmasťovaní rôznych kovových súčiastok, pri čistení sklenených komponentov v sklárskom priemysle, tiež pri čistení plastových prepraviek pre pekáreň a mäsokombináty a v mnohých ďalších aplikáciách. Celý proces čistenia možno projektovať v súlade s požiadavkami životného prostredia. Kedysi používané chlór-



Ultrazvuková ručná zväračka



Rôzne druhy kmitavých sústav

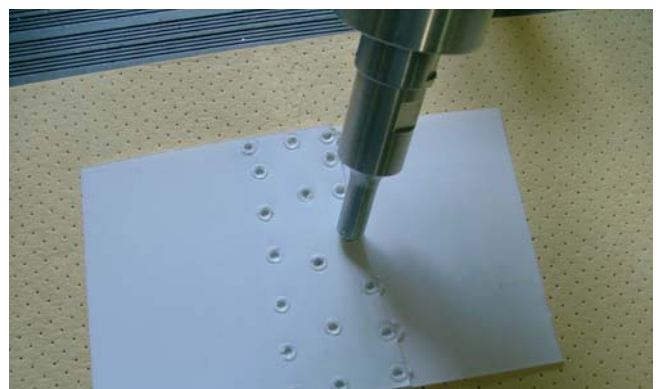
vané uhľovodíky sa dnes úspešne nahrádzajú čistiacimi kvapalinami na báze vodných roztokov, ktoré sú veľmi tolerantné k životnému prostrediu a je zabezpečená ich ekologická likvidácia. Čistenie pomocou ultrazvukovej energie sa vyznačuje veľmi vysokou kvalitou a reprodukovateľnosťou. Ultrazvukové čistiace linky sa stali neodmysliteľnou súčasťou technologického procesu vo viacerých priemyselných odvetviach.

Ultrazvukové zväračky (welding)

Pevné a spoľahlivé spájanie termoplastických látok a kovov možno 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. Tá sa pomocou ďalších mechanických transformátorov výchylky (booster, sonotróda) privádza na miesto spájania. Ak na spájané miesto pod sonotródou pôsobí súčasne aj statický tlak, dochádza k lokálnemu ohrievaniu, plastifikovaniu, taveniu a následnému premiešaniu spájaných materiálov. Po vychladnutí vznikne pevný spoj, ktorý okrem mechanických spĺňa aj estetické požiadavky.



Delenie materiálu (bez strapkania)



Bodové zväranie ultrazvukom

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 spájanie termoplastických látok. Ich výhodou je vysoká účinnosť premeny ultrazvukovej energie na teplo (80 až 90 %), čím prispievajú k ochrane životného prostredia. Ultrazvukové uzly (generátor a menič) sa zaraďujú aj do automatizovaných liniek, kde sú vysoké požiadavky na produktivitu, kvalitu a reprodukovateľnosť pri spájaní 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 výko-

nu je daný viacerými kritériami a vlastnosťami konkrétnych dielov určených na spájanie (materiál, tvar, veľkosť, ...).

Fotografie sú z archívu autora článku.



S Power Product, s. r. o

**Odborárska 52, P. O. BOX 24
830 03 Bratislava 33**

Tel.: 02/44 45 83 19

Fax.: 02/44 45 78 82

e-mail: spower@spower-prod.sk

<http://www.spower-prod.sk>

36