

## Vnitropodnikový chozrasčot v pivovarském a sladařském průmyslu

J. HEIDLER

663.4:663.43:330.603

*Zavádění vnitropodnikového chozrasčotu v předních podnicích pivovarského a sladařského průmyslu přineslo již první kladné výsledky. Autor v článku uvádí výsledky úsilí pracovníků těchto průmyslových odvětví o vyšší kvalitu výrobků a vyšší produktivitu práce.*

Již v dubnu 1952 prováděl Ing. Zimák průzkum pro zavedení vnitropodnikového chozrasčotu v národních podnicích Pražské a Berounsko-rakovnické pivovary. Tento průzkum odhalil řadu nedostatků v řízení i hospodárnosti, avšak potvrdil také správnost cesty, kterou zvolili soudruzi v Berouně, a to uvědomělou snahu o zapojení nejširšího počtu zaměstnanců do otázek řízení a hospodárnosti podniku. Aktivy v Berouně, na kterých jednotlivci i kolektivy vyhlášovali své osobní i kolektivní socialistické závazky, zaměřené na úzké profily práce závodu a po třech měsících pak osobně na druhém aktivu před svými spolupracovníky skládali účty z plnění uzavřených závazků — to byla forma osobních účtů úspor jednotlivců a čet. Jednalo se však o časový předstih a bylo by špatné nevidět i nedostatky spočívající tehdy hlavně v málo pružné a krátkodobé kontrole plnění závazků, nepřesných TH-normách, v řízení podniku, provozu a dílny. Některé podniky pivovarské převzaly formu aktivů, avšak časem tento způsob zanikl. Tak zmlkla první vlašťovka vnitropodnikového chozrasčotu v pivovarském průmyslu.

Na základě usnesení X. sjezdu KSČ přistoupila HS pivovarů a sladoven na sklonku roku 1954 k cílevědomému zavádění vnitropodnikového chozrasčotu. V první etapě soustředila pozornost na 7 vybraných podniků a to: Branický, Smíchovský a Přerovský pivovar, Plzeňské, Východočeské, Středomoravské pivovary a Olomoucké sladovny. Zaměstnanci hlavní správy se seznámili se zásadami vnitropodnikového chozrasčotu v ZŠP. Z vyspělých soudruhů byl utvořen sbor propagandistů, který prošel dvoudenní praktickou instruktáží na Zbraslavi a který má trvalý úkol usilovně pomáhat vybraným podnikům při zavádění vnitropodnikového chozrasčotu.

Mezi další akce patří instruktáž ředitelů, hlavních inženýrů, vedoucích účetních, plánovatelů a vedoucích oddělení práce a mzdy, provedená v národním podniku Vývoj, Přelouč a v Lučebních závodech, Přerov. Vedoucí pracovníci podniků se přesvědčili především o stupni vyspělosti organizace práce, o úspěšných formách masově politické a propagační práce, o hlubokém zájmu zaměstnanců, rozsahu jejich ekonomických znalostí a konečně i o všech kladech, které vnitropodnikový chozrasčot přináší. Odjížděli z obou podniků s bohatou látkou k přemýšlení.

Můžeme již uvést podniky, a to: Branický pivovar, Praha, Východočeské pivovary, Pardubice, Středomoravské pivovary, Brno a Plzeňské pivovary, Plzeň, které dosáhly určitých výsledků. V pivovaru Braník a Pardubice byl zaveden vnitropodnikový chozrasčot do stáčírny lahví. Ve výrobním příkaze

stáčírny, který je vydáván vedoucím provozu vždy na jeden měsíc, jsou sledovány tyto ukazatele:

stočeno v hl podle jednotlivých stupňovitostí, výtrata, produktivita práce měřená množstvím stočených hl na odpracovanou hodinu, spotřeba korunkových uzávěrů, louhu, spotřeba elektrické energie a vody, rozbitné lahví.

Vedle měsíčního výrobního příkazu jsou zachycovány některé údaje denně na tabuli umístěné přímo ve stáčírně. Tak lze denně sledovat plnění objemu výroby, produktivity práce, čerpání mzdových fondů, rozbitné a pod. V dílně je prováděn denní odpočet mezd také zaměstnanci jsou informováni o denním výdělku. Dosavadní zkušenosti nás přesvědčují, že zájem zaměstnanců roste a stávají se dobrými hospodáři pracovišť. Tak na příklad v měsíci červnu bylo v Braníku ve stáčírně lahví dosaženo těchto výsledků: plánovaný počet stočených lahví 708 000 kusů byl překročen na 904 100 kusů, normovaná výtrata u piva 7<sup>o</sup> byla překročena o 0,51 %, zatím co u piva 10<sup>o</sup> vykázána úspora 0,03 % a u piva 14<sup>o</sup> úspora 0,60 %. Čerpání mzdových fondů vykazuje relativní úsporu 432 Kčs a rozbitné lahví bylo proti normě sníženo o 380 kusů. Normovaná trvanlivost, jako znak jakosti práce, byla překročena. Ve stáčírně v Pardubicích byla v měsíci červnu dosažena úspora na rozbitném ve výši 3998 kusů lahví.

Ve varně v Braníku uzavřel vařič s. Vokáč osobní účet úspor podložený socialistickým závazkem na snížení normy ztráty extraktu. Plnění závazku je denně sledováno, při každé várce bedlivě kontrolováno a zaměstnanec dostává prémii z dosažených úspor.

I když se do čela úsilí v Braníku příkladně postavil hlavní inženýr soudruh Klečka, chybí zde zapojení středně technických kádrů a jsou nedostatky v masově politické práci. Obdobně je tomu i v Pardubicích, kde v čele úsilí stojí ředitel podniku soudruh Pražan a plánovatel soudruh Kasa. Ředitel HS soudruh Souba se zúčastnil výborové schůze závodní organizace strany v Braníku, která se zabývala uvedenými nedostatky a učinila opatření vedoucí k nápravě.

Ukazuje se, že jednou ze zásadních otázek při zavádění vnitropodnikového chozrasčotu do stáčírny lahví je zajištění přísné vstupní a výstupní kontroly. Řada podniků zde naráží na potíže, jelikož nemá vhodné prostory pro vytvoření skladu prázdných i plných lahví a tím je podstatně omezena činnost spolehlivé evidence. Ukazuje se však současně, že v podnicích, kde se podařilo vyřešit tuto otázku,

## O možnostech použití ultrazvuku v pivovarském a sladařském průmyslu

663.4:663.43:534.321.9

V. SALAČ

*Autor v článku rozvádí možnosti použití ultrazvuku v pivovarském a sladařském průmyslu a dospívá k názoru, že ozvukování bude nejen velkým přínosem do těchto průmyslových odvětví, ale nalezne i trvalé uplatnění.*

Zavádění ultrazvuku do technické praxe je velmi pěkným příkladem, jak i zdánlivě ryze teoretický fyzikální poznatek může mít praktický význam. Studium ultrazvuku se zabývá ultraakustika jako speciální část akustiky. V ultrazvuku se studují zvuky vysokého kmitočtu, lépe řečeno zvukové vlny, jejichž kmitočet (frekvence) leží nad hranicí slyšitelnosti lidského ucha, asi nad 20 kHz. Na vysvětlenou budiž uvedeno 1 kHz = 1000 Hz (hertzů) = 1000 cykl/sec = 1000 kmitů za vteřinu a 1 MHz = 1 000 000 Hz. Horní hranice slyšitelnosti je značně individuální a kolísá u normálních osob v mezích 8000 až 20 000 Hz. U jiných živočichů, na př. u psů, leží někdy výše a nejvýše však u hmyzu. Ultrazvukové (ultrasonické) vlny zabírají kmitočtové pásmo v rozmezí asi 20—500 000 kHz. Těmito vysokými kmitočty se odlišuje ultrazvuk nápadně od slyšitelného zvuku, s nímž má jinak společné akustické zákony. Je to jednak proto, že zvuková energie roste se čtvercem kmitočtu a hlavně také proto, že výroba ultraakustických kmitů na základě vysokofrekvenční elektrotechniky umožnila získat ultrazvuk o mnohonásobně větší intenzitě, než jaké je možno dosáhnout v úseku slyšitelných tónů. Jakmile se začíná projevovat v prostoru neb v jakémkoliv prostředí chvění, mluví se o vlně, která je charakterisována amplitudou, frekvencí, délkou a rychlostí šíření. Tyto tři poslední veličiny jsou vázány tímto vztahem:

$$V = \lambda \cdot f$$

při čemž  $V$  je rychlost šíření,  $\lambda$  délka vlny a  $f$  frekvence.

Chvění akustické nebo mechanické není ovšem totožné s vlnami elektromagnetickými. Možno říci, že ultrazvukové vlny jsou přetvářeny z vln elektromagnetických. Při určité frekvenci rychlost šíření vlny a tudíž i délka vlny závisí na druhu prostředí, kterým prochází. Charakteristikou ultrazvuku je tedy to, že na rozdíl od slyšitelných zvuků lze u něho snadno dosáhnout silné intenzity. Kromě toho jsou pro zesílení intenzity k dispozici dva prostředky; buď zvýšit frekvenci nebo amplitudu. Tato intenzita se vyjadřuje výrazem watt/cm<sup>2</sup>. Akustická intenzita o 10 watt/cm<sup>2</sup> je u ultrazvukových přístrojů běžná. Příslušnou montáží, která dovoluje koncentraci naprsků, se dosáhne 250 watt/cm<sup>2</sup> a dokonce i více. Uváží-li se, že hranice slyšitelnosti pro lidské ucho je 10<sup>-16</sup> watt/cm<sup>2</sup>, že rána z děla vyvolá slyšitelnost 10<sup>-3</sup> watt/cm<sup>2</sup>, je patrné, že 10 watt/cm<sup>2</sup> odpovídá 10 000krát větší akustické energii, než energie vyvolaná dělovou ranou.

Výhodou ultrazvuku je také to, že může být snadno řízen, což u normálně slyšitelných zvuků je vzhledem k jejich velkým délkám vln obtížné. Ultrazvukové vlny snadno způsobují v kapalinách střídavé tlaky o více atmosférách, při čemž se tvoří dutiny. Tekutina je potom podrobena tahu, což způsobuje trhliny a porušuje kohesi molekul. Při další změně se

vytvořené dutiny zeslabují a v bezprostředním okolí uvolňují ohromnou energii a nastává kavitace. Lze dosáhnout teoretických tlaků až 100 atm. Taktó vzbuzené mechanické tlaky mohou být 15 000krát větší než hydrostatický tlak a rozpuštěná látka v roztoku podléhá velmi intenzivním mechanickým změnám. Kavitace způsobuje některé sekundární efekty, z nichž důležitý je oxydační účinek. *Oxydačního účinku způsobeného ultrazvukem využívá se technicky ke stárnutí a dozrávání vín a likérů. Prokázalo se, že na př. u čerstvě vyrobeného likéru lze ozvukováním dosáhnout těže vůně a chuti jakých se dosahuje u likérů odleželých.*

V kapalinách na rozdíl od pevných těles, případně od plynného media, nastává absorpce ultrasonických vln, což vede k ohřívání a poměrně značnému zvyšování teploty a to podle doby ozvukování kapalin.

Kromě několika způsobů výroby ultrazvuku, z nichž některé mají již historický nebo pouze teoretický význam, používá se v posledních letech metody magnetostrikční a zejména piezoelektrické. Na výrobu mechanického chvění asi do 200 kHz se používá především metody magnetostrikční, založené na změně délkových rozměrů feromagnetických látek, vyvolané magnetisací. Pro vyšší frekvence se nejlépe hodí způsob piezoelektrický. Právě tímto posledně jmenovaným způsobem přeměny vysokofrekvenčních elektrických kmitů v intenzivní kmitý mechanické je jedině možno vyrobit nejvyšší dnes dosažitelné zvukové kmitočty. Piezoelektrický ultrazvukový generátor je dnes ve svém pojetí, které odpovídá našemu stavu optiky a elektroniky, nejvhodnějším a proto nejrozšířenějším generátorem ultrazvukové energie, používané v nejrůznějších odvětvích chemie, biologie, lékařství, metalurgie a j. Činnost generátorů je založena na piezoelektrickém zjevu, objeveném bratry Curie v r. 1880 a to nejprve v oně původní formě, kdy některé krystaly mechanickým namáháním (tahem, tlakem a ohybem) vytvářejí na svých plochách elektrické náboje. Pro buzení ultrazvuku je důležitější obrácený (reciproký) zjev piezoelektrický, jímž se označuje ta skutečnost, že zavedením elektrického napětí na plochy destičky nebo tyčinky vyříznuté vhodným způsobem z křemene nebo z jiného piezoelektrického materiálu se destička smrští nebo prodlouží. Prodloužení nebo smrštění je úměrné polaritě a kmitočtu přiváděné elektrické energie. Piezoelektrický zjev křemene je do 200 °C prakticky nezávislý na teplotě a lze ho tedy s úspěchem použít jako generátoru ultrazvukových kmitů ve vroucích kapalinách o bodu varu do 200 °C; při dalším zvyšování teploty křemene jeho piezoelektrický zjev zvolna mizí a při teplotě 576 °C přechází křemen v jinou modifikaci s hexagonální strukturou, která piezoelektrický zjev vůbec nevykazuje.

Při praktickém použití jsou křemenné výbrusy, jednotlivě nebo v mosaikách, vestavěny do držáků, jejichž tvary jsou podmíněny účelem, výkonem a pod. Jsou napájeny z vysokofrekvenčních generátorů, řešených rovněž se zřetelem na požadovaný výkon (od desítek až do tisíců wattů) a účel (laboratorní či provozní, jednoúčelové či universální použití).

Křemenná destička je upevněna mezi dvěma elektrodami. Povrch krystalu je postříbřen, aby zaručil dobrý kontakt a dobré rozdělení rozpínivosti po celém povrchu. Křemenná destička nesmí být příliš pevně držena, aby její mechanické kmity nebyly zbytečně tlumeny. Proto nemá spočívat na tvrdé a pružné podložce jako na př. ocel. Pak se totiž značná část kmitové energie přenáší do podložky a kromě toho se stává, že křemen nárazy o podložku praskne. Dobře se hodí za podložku na př. dokonale rovně vybroušený olověný blok. Velmi výhodné je při práci s křemenem, ponořeným v oleji, když spodní plocha destičky může kmitat volně ve vzduchu. Protože napětí přiváděné na křemen je u větších generátorů rádově 10 kV, je nutno dbát na velmi dobrou izolaci. Proto je také výhodné, aby křemen byl ponořen do oleje (transformátorového neb parafinového); snižuje se tím nebezpečí výbojů přes okraje křemenné desky. Olejová lázeň má však hlavně ten význam, že umožňuje účinný přenos ultrazvukové energie do nádoby, do níž se dá ponořit.

Po přivedení střídavého napětí na elektrody začíná křemenná destička vibrovat, zatím co povrch vyzařuje akustické vlny. Hledá se resonance mezi vlastní frekvencí křemene a frekvencí použitého prostředí; takto se získá maximum energie. Aby se v kapalně získala dostatečná intenzita, mají se aplikovat zvýšená napětí (až 60 kV). Již s napětími od 10 000 do 20 000 V se dosáhne značného účinku. Vysokofrekvenční napětí dodává elektrický systém, představený oscilátorem se zesilovačem. Při výpočtu celkové účinnosti musí být vzata v úvahu účinnost elektronického systému a účinnost transformace elektrické energie na energii akustickou. V pivovarství se obvykle používá třístawattového ultrazvukového generátoru (energie akustická), který pracuje s frekvencí 1000 kHz. Přístroj je vybaven hlavicí o 1 až 6 křemenných destičkách broušených pro kmitočet 1000 kHz.

Pro ultrazvuk bylo již nalezeno mnohé technické použití a pochopitelně podle způsobu použití byly také sestaveny generátory o potřebném výkonu.

Po technické stránce se využívá různých zjevů, které vesměs vyvolává ultrazvuk, především kavitace, o níž bylo již zmíněno.

Mechanických účinků ultrazvuku bylo použito k odplyňování kapalin, k odplyňování roztavených kovů a skla, ke zkoušení odolnosti různých kovů vůči erosi způsobené kavitací. Rovněž zajímavý účinek má tepelný efekt způsobený absorpcí ultrazvukových vln. Ultrazvuk se také vyznačuje dispersním a koagulačním účinkem. Dispersního účinku lze využít při tvorbě stabilních emulsi kapalin, které se jinak mísí velmi obtížně, nebo se vůbec nemísí, jako na př. olej a voda, k přípravě margarínu nebo jiných jedlých tuků. I pevné látky, zvláště kovy, se dají v kapalinách jemně rozptýlit ve formě koloidních kovových roztoků. Dispersního účinku bylo použito ke konstrukci praček. V tom případě se špína z prádla jemně disperguje ve vodě. Množství a jemnost dis-

perse stoupá s výkonem chvění a s dobou účinkování, ovšem jen do určité výše, neboť při dalším zvyšování výkonnost klesá a nastává již koagulace. Koagulačního efektu bylo použito při odstraňování kouře a prachu ze vzduchu, pozemní mlhy na letišti a jiné.

Ultrazvukové vlny se uplatňují také chemickými a elektrochemickými účinky. Účinky jsou celkem trojího druhu. Ultrazvuk způsobuje jednak rozklad visóce polymerisovaných látek na př. škrobu, bílkovin, želatiny, agaru a třtinového cukru, jednak vyvolává reakce, které vznikají zvláštní aktivitou plynů, a konečně uvolňují labilní na př. explosivní reakce. O reakcích způsobených kavitací druhého druhu byla zprvu domněnka, že vznikají přímým specifickým účinkem ultrazvuku.

Podrobnějším studiem se však poznalo, že účinkem ultrazvukových vln se uvolňuje pohlcený vzduch, resp. kyslík ze zkoumaných kapalin a že v tomto stavu má zvláštní aktivitu, takže projevuje silné oxydační účinky. Původně se myslelo, že uvedené oxydační procesy lze přičíst na účet peroxydu vodíku. Podle dnešního názoru nastávají uvedené zvukové reakce jen tehdy, je-li v roztoku obsažen kyslík a může-li kavitace vzbudit jeho aktivitu.

Do třetí skupiny ultrazvukových reakcí patří rozklad labilních chemických látek neb rušení labilních fyzikálně chemických stavů. Tak na př. přechlazené roztoky rázem krystalují a přehřáté prudce vybuchují.

Ultrazvukové vlny dobře prostupují homogenními pevnými látkami, zejména kovy a šíří se jimi přímočaře. Jsou-li v nich trhliny nebo dutiny, nastává v těchto místech odraz po případě absorpce postupujících ultrazvukových vln a z těchto zjevů lze usuzovat na polohu a velikost kazu.

Vodní signalisace a měření mořských hloubek jsou oborem, z něhož se vyvinula ultrazvuková technika.

Ultrazvukové vlny působí také na světlo. Toho lze využít k přerušování resp. k řízení intenzity světla a bylo ho použito také pro televizi.

Ultrazvuk se vyznačuje i účinkem na biologické objekty. Působení možno rozdělit do dvou skupin. Do první skupiny náleží působení ultrazvuku na jednobuněčné organismy, při čemž nastává ochromení zmíněných buněk, avšak ustává s ukončením ozvučování. Do druhé skupiny účinku ultrazvuku, v případě velkých mnohobuněčných živočichů působí ultrazvuk podle intenzity, zprvu dráždivě nebo vyvolává křeče a konečně i smrt. Ultrazvuk působí také na lidský organismus. Vloží-li se prst do nádoby, prostoupené intenzivním ultrazvukem, vzniká pocit silného vnitřního tepla a potom silná bolest v oblasti kořene nehtu. Působení ultrazvuku vyvolává i puchýře, které však mizí bez následků. Přesto není radno provádět podobné pokusy ve větším měřítku, neboť není vyloučeno, že může nastat hemolýsa a kromě toho se mohou uvolňovat v cévách bublinky, které by mohly zanechat po sobě následky, podobné trombose neb mrtvici.

Uváží-li se, jaké možnosti poskytl ultrazvuk technické praxi, není pochyby, že i v pivovarství a sladařství se najdou vhodné způsoby jeho aplikace. Již v dnešní době se ukázala užitečnost ultrazvuku při chmelovarů. Z nesčetné řady pokusů poloprovodních i provozních prováděných řadou výzkumníků a technologů se ukázalo, že působením dispersního účinku vyvolaného ultrazvukem se dosáhne při chmelo-

varu nejen dokonalejšího vyzískání hořkých látek ze chmele, ale i jejich úspěšnějšího převádění do vroucí sladiny. Až dosud byly v úspore chmele získány nestejně výsledky. Podle výsledků chuťových zkoušek a množství určených hořkých látek pohybovala se úspora chmele od 0 do 42 %. Uvedené rozpětí ve využití chmele při chmelovaru jasně ukazuje, že v daném případě nejsou dosud plně prozkoumány optimální podmínky pro účinek ultrazvuku a proto, že se stále tápe. Prostě někteří pracovníci sáhli blíže ke středu problému, jiní nikoli, a proto ty rozdíly ve výsledcích. V mnoha případech se postupuje tím způsobem, že se křemenný výbrus ultrazvukového generátoru ponoří do vařicího předku a ozvukování se udržuje až jednu a půl hod. V některých případech se ozvukování provádí v oddělené nádobě, v níž je voda nebo výstřelky a chmelové hlávky a potom se ozvukovaná kapalina vaří a současně ozvukuje. Bylo také pozorováno, že tu záleží na frekvenci a napětí ultrazvukového generátoru, na správném postavení křemenné destičky ke stěnám nádoby i hloubce ponoru. S fyzikálně chemického hlediska hraje při ozvukování chmelovaru důležitou roli i množství bílkovin, zvláště koagulovatelných, obsažených v použité sladince. Je pochopitelné, že čím více se jich z roztoku vyloučí, tím méně v něm zůstává hořkých chmelových látek, které se spolu s koagulovatelnými bílkovinami vylučují. Je také ještě problémem, zda hořké látky jsou ultrazvukovými vlnami dokonaleji dispergovány než u normálního chmelovaru, resp. zdali jejich disperse je tak dokonalá, že vydrží i ve vystaveném pivě.

Podle některých výzkumníků se projevuje vliv ozvukování na urychlení zrání piva i v jeho příznivější pěnivosti a v lepší odolnosti vůči chladovému zákalu. Vliv ultrazvuku byl s příznivým výsledkem zkoušen na praní a kvasící mohutnost pivovarských kvasnic. Kvasící mohutnost stoupla po jednohodinovém ozvukování čtyřprocentní kvasnicné suspence o 15 %. Není také ještě zcela prokázáno, zda ultra-

zvukové vlny působí na pivo steriláčně. Jsou však ještě další možnosti ve využití ultrazvuku při výrobě piva. *Existují patenty, týkající se na př. rozpěnovače, který i při čepování málo pěního piva vytváří ve sklenici smetanovitou hustou a trvalou pěnu, a kromě toho lze ultrazvuku použít k etiketování pivních lahví. Ultrazvuk byl zkoušen i ve sladářství.* Patentován je způsob, podle něhož z ozvukovaného vymáčeného ječmene pod vodou po dobu dvou hodin se dosáhne s.adu, který má téměř o 1,7 % extraktu více než týž slad vyrobený z ječmene neozvukovaného. Rovněž klíčivost a klíčivá energie se zvýší téměř na 100 %, a to již po 16 hodinách máčení. Takové klíčivosti se nedosáhne ani po šedesátihodinovém máčení. Také bylo pozorováno, že působením ultrazvuku na zelený slad se znatelně zvyšuje stupeň bílkovinného rozluštění. Je však nutno při tom postupovat velmi opatrně, neboť dlouhodobým ozvukováním se podstatně snižuje diastatická mohutnost.

Shrnou-li se dosavadní zkušenosti s ultrazvukem v pivovarském a sladářském průmyslu, dospívá se k uzávěru, že ozvukování bude mít nesporně trvalé uplatnění. Nesmí se však předpokládat, že tento fyzikální zjev bude na všech úsecích zmíněných výrobních odvětví kouzelným proutkem, který zázračně odstraní neb zlepší veškeré nedostatky, jež se při výrobě vyskytnou. Jsou-li již známy mnohé zkušenosti s ultrazvukem, bude nezbytně třeba ještě mnoha dalších výzkumů, které převedou dosavadní empirii na pole exaktnosti, kterou průmysl pro zavedení do praxe nezbytně potřebuje.

Na konec budiž poznamenáno, že již před dvěma roky jsme započali také s využitím ultrazvuku při chmelovaru, ovšem takto v laboratorním měřítku. Přesto možno říci, že i za těchto okolností jsme zjistili přírůstek hořkých látek asi o 30 %. V letošním roce nám bude dodán ultrasonátor čs. výroby s křemenným výbrusem, s nímž bude možno provádět pokusy již v poloprovodním měřítku.