

## Z výzkumu a praxe

### JAK HODNOTÍME MYCÍ A DESINFEKČNÍ PROSTŘEDKY

Ing. JIŘÍ CUŘÍN, CSc., Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha

**Klíčová slova:** *trvanlivost piva, mycí prostředky, desinfekční prostředky, pH, povrchové napětí, komplexotvorná schopnost, vodivost, pěnivost, korozivita, chemická spotřeba kyslíku, oplachovatelnost, mikrobicidní účinnost*

#### 1. ÚVOD

Důležitým předpokladem úspěšného uplatnění piva na dnešním trhu je jeho dlouhá trvanlivost. Znamená to, že výrobek si musí po relativně dlouhou dobu uchovat úroveň jakosti, kterou je spotřebitel ještě ochoten akceptovat. Výsledná trvanlivost piva je přitom určena nejnižší ze tří dílčích složek trvanlivosti, a to trvanlivosti koloidní, senzorické a mikrobiální.

Mikrobiální trvanlivost piva je účelné zajišťovat především vysokou mikrobiální čistotou provozu. Závěrečné teplotní ošetření výrobku je sice účinné a spolehlivé, současně však je energeticky, a tudíž ekonomicky značně náročné. Navíc všechny metabolity infekčních mikroorganismů se již stávají nedílnou součástí výrobku, byť by později jejich původci byli zlikvidováni. Vývoj ve světě jasně směřuje k ústupu od pasterizace piva a k zabezpečování mikrobiální trvanlivosti piva cestou dosažení technické sterility pivovarského výrobního procesu. Potřebné úrovně však již nelze dosáhnout tradičními metodami mytí a desinfekce – souhrnně řečeno sanitace – a jednoduchými mycími a desinfekčními prostředky. Na tuto skutečnost pružně reagovala příslušná skupina výrobců a zaplavila trh ohromným množstvím nejrůznějších výrobků.

Pracovníci praxe dnes stojí před nelehkým úkolem, jak se v této situaci zorientovat a vybrat pro svůj provoz všestranně optimální sestavu prostředků. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský v Praze proto již od r. 1992 zajišťuje formou služby hodnocení mycích a desinfekčních prostředků dostupných na našem trhu, zahrnující i objektivní posouzení jejich základních charakteristik [1].

#### 2. ZPŮSOB POSUZOVÁNÍ MYCÍCH A DESINFEKČNÍCH PROSTŘEDKŮ

Detailní složení mycích a desinfekčních prostředků je pochopitelně věcí výrobce. Pro zásadní zhodnocení výrobku však plně postačuje mít k dispozici údaje o typu výrobku (výrobek na bázi kyseliny fosforečné, kvarterních amoniových solí atd.). Je však třeba podotknout, že pro uplatnění v praxi je nezbytné schválení prostředku kompetentními hygienickými orgány ČR, které je každý uživatel povinen si vyžádat od výrobce. Touto

problematikou, stejně jako problematikou cenovou, se VÚPS nezabývá.

Posuzování jakosti mycích a desinfekčních prostředků se s ohledem na finanční náklady provádí především na laboratorní úrovni. Základní kritéria pro laboratorní hodnocení mycích a desinfekčních prostředků svého času navrhli Šavel a Prokopová [2]. Tento návrh byl pracovníky ústavu přehodnocen a doplněn [3,4]. Současná forma zahrnuje tento soubor kritérií: stanovení pH a titrační kyselosti či alkality prostředku, povrchového napětí, vodivosti, pěnivosti samotného prostředku a po smíchání prostředku s pivem. Dále je stanovován obsah aktivního chloru, chemická spotřeba kyslíku, oplachovatelnost prostředku a jeho schopnost korodovat kovové pivovarské konstrukční materiály. U alkalických prostředků je navíc stanovována komplexotvorná schopnost, u desinfekčních prostředků pak mikrobicidní účinnost. Aby byla zajištěna vzájemná porovnatelnost získaných výsledků, jsou všechny testy prováděny s prostředky o koncentraci 1% hmotnostní a s jedinou výjimkou při pokojové teplotě.

K popsanému souboru chemických a fyzikálních kritérií i k metodám jejich stanovení lze pochopitelně vznést některé připomínky. Soubor je však zejména co do použitých metodik ponecháván beze změny, aby tak byla zajištěna srovnatelnost starších a novějších výsledků.

#### 3. SOUVISLOST DÍLČÍCH KRITERIÍ A PRAKTICKÝCH VLASTNOSTÍ PROSTŘEDKŮ

##### 3.1 Základní charakteristika mycích a desinfekčních procesů

Cílem mycích a případně i desinfekčních procesů je odstranění nečistot a odstranění eventuálně i umrtvení mikroorganismů z povrchu technologických zařízení. Pod pojmem nečistoty při tom rozumíme každý materiál, který se v dané fázi technologického procesu nemá na daném místě technologického zařízení nacházet. Z toho vyplývá, že největší podíl odstraňovaných nečistot je tvořen pivovarskými meziprodukty a produkty, které jsou sice částečně rozpustné ve vodě, k jejichž odstranění však samotná, ať

jíž teplá či studená, voda zpravidla nestačí. Setkáváme se pochopitelně s množstvím dalších typů nečistot, mezi které patří různé usazeniny a inkrustace a tzv. pивní kámen. Vypořádat se musíme i s tuky.

Mycího efektu dosahujeme jednak mechanickým působením, jednak fyzikálně chemickou aktivitou vodného roztoku prostředků. Základní vlastnosti prakticky všech mycích i desinfekčních prostředků je rozpustnost ve vodě, která jako jediná připadá v úvahu v roli rozpouštědla. Ruční mechanické mytí sice v našich podmínkách ještě přetrvává, rozhodující roli však již dnes sehrává mytí rozstřikem hlavice nebo cirkulací media potrubním systémem. Uvádí se [5], že při čištění za studena se má rychlost cirkulujícího mycího media potrubním systémem pohybovat mezi 2-3 m/s, při čištění za tepla mezi 1-1,5 m/s. Při užití mycího prostředku rozstřikem hlavice je zase třeba zajistit jeho účinnou a rovnoměrnou distribuci po celém ošetřovaném povrchu. Popsané mechanické mytí je dnes zajišťováno strojně technologickými systémy, označovanými jako CIP stanice (clearing in place), samostatné mycí celky pak představují zařízení pro mytí transportních obalů.

Z obecných fyzikálních vlivů má největší význam teplota. Jejím zvyšováním na jedné straně roste mycí účinek, současně však stoupá i všeobecná agresivita prostředku a může docházet k nežádoucímu teplotnímu rozkladu nečistot (karamelizace apod.). Užití vyšší teploty je často limitováno i potřebami technologie (není vhodné sanitovat za horka v chladném prostředí) či vlastnostmi prostředku. Podmínkou účinné desinfekce je pochopitelně co nejlepší odstranění nečistot z ošetřovaného povrchu. Mytí a desinfekce mohou probíhat buď současně jedním prostředkem anebo následně dvěma prostředky.

##### 3.2 pH a titrační kyselost (alkalita) prostředku

pH prostředku udává pouze jeho základní charakter. Titrační kyselost a alkalita mají již podstatně vyšší vypovídací schopnost a informují nás o kapacitních poměrech acidobazické situace. Na základě obou zmíněných kritérií lze učinit první závěr o vhodnosti či nevhodnosti použití na konkrétní kon-



strukční materiál technologického zařízení. Mezi silně kyselé prostředky patří také skupina odkameňovačů. K tomu je třeba podotknout, že složení pivního kamene různých pivovarů je natolik rozdílné, že jediným spolehlivým testem účinnosti pro konkrétní podmínky je přímo praktická zkouška.

### 3.3 Povrchové napětí

Hodnota povrchového napětí mycího či desinfekčního prostředku nás informuje o tom, zda preparát obsahuje povrchově aktivní látky. Povrchové napětí prostředku totiž výrazně ovlivňuje jeho účinnost. Zásadně platí, že povrchové napětí sanitačního media musí být nižší, než povrchové napětí znečištěného povrchu, který je sanitován. Toho se dosáhne přidávkou povrchově aktivních látek, označovaných jako tenzidy či starším názvem detergenty.

Tenzidy jsou zpravidla látkami, skládajícími se z dlouhého organického řetězce a anorganické části, respektive z části lipofóbní a lipofilní, jako jsou ku příkladu mydla. K povrchu, se kterým je roztok tenzidů ve styku, se tyto látky orientují tak, aby dle charakteru povrchu byly k němu obráceny lipofilní či lipofóbní části molekuly. Po přeplynění povrchu molekulami tenzidu se za příznivých okolností mohou jeho části odtrhávat za vzniku mycel, což představuje velmi důležitou součást mycího procesu reprezentovanou uvolňováním a pohlcováním nečistot mycím prostředkem.

Praktický účinek tenzidů lze názorně vysvětlit na působení jednoho z nejběžnějších mycích prostředků, kterým je roztok hydroxidu sodného o různé koncentraci. Účinnost samotného roztoku hydroxidu sodného je snižována vysokým povrchovým napětím, projevujícím se špatnou smáčivostí. K dosažení potřebného mycího efektu je třeba užít vyšší koncentrace a případně i teploty. Působení roztoku hydroxidu sodného je převážně chemické (zmýdelňování tuků apod.). Vzhledem k tomu, že roztok hydroxidu sodného je navíc špatně oplachovatelný, projeví se všechny uvedené skutečnosti ve svém důsledku přes relativně nízkou cenu tohoto materiálu ve zvýšení provozních nákladů. Snižováním povrchového napětí přidávkou tenzidu lze snížit koncentraci a případně i teplotu mycího media a dosáhnout tak příznivějších ekonomických i technologických výsledků.

Povrchové napětí vody se v závislosti na její čistotě pohybuje kolem  $70 \text{ mN}\cdot\text{m}^{-1}$ . Je-li proto zjištěná hodnota povrchového napětí vodného roztoku posuzovaného prostředku zřetelně nižší než  $70 \text{ mN}\cdot\text{m}^{-1}$ , obsahuje povrchově aktivní látky. Neliší-li se naopak zjištěná hodnota příliš od povrchového napětí vody, prostředek povrchově aktivní látky neobsahuje.

### 3.4 Komplexotvorná schopnost

Komplexotvorná schopnost alkalického prostředku reprezentuje schopnost pro-

středku zabránit vylučování a usazování vápenatých a hořečnatých sloučenin z roztoku. Tato vlastnost je v našich podmínkách velmi důležitá, neboť v řadě případů jsme stále ještě nuceni pracovat s neupravenou vodou zvýšené tvrdosti. Problémy vyvolávané v alkalickém prostředí tvorbou minerálních povlaků na technickém zařízení všeho druhu jsou všem pracovníkům praxe velmi dobře známy. V kyselém prostředí k vylučování minerálních povlaků pochopitelně nedochází.

Nejznámějším prostředkem zabraňujícím vylučování vápenatých a hořečnatých usazenin, patřícím mezi tzv. sekvestrační činidla, jsou fosfáty. Jsou-li použité prostředky bezprostředně bez přečištění vypouštěny do vodotečí, je použití fosfátů z hlediska vlivu na životní prostředí samozřejmě nežádoucí. Počet takto pracujících závodů však velmi rychle klesá a v dohledné budoucnosti nebude možné, aby kterýkoli průmyslový podnik vypouštěl nevyčištěné odpadní vody do přírodního prostředí. Jsou-li však odpadní vody řádně čištěny, je třeba konstatovat, že fosfáty představují v oblasti mycí techniky prostředek, který nemá co do účinnosti konkurenci. Fosfáty totiž kromě sekvestračního účinku zajišťují i potřebnou alkalitu, mají pufrovací schopnost i schopnost detergenční, podporují emulgaci, dispergaci a peptizaci nečistot a mají i deflokulační účinnost. Zásadně se plnohodnotně nedají nahradit jedinou látkou. Vždy je třeba počítat s tím, že fosfáty mohou být nahrazeny pouze směsí látek.

### 3.5 Vodivost

Vodivost mycích a desinfekčních prostředků respektive jejich roztoků nemá přímou souvislost s mycími či desinfekčními vlastnostmi. Zjišťování vodivosti je však běžnou metodou zjišťování koncentrace mycích a desinfekčních roztoků v napojení na komplexní automatické řízení sanitačního procesu. Má-li být řízení koncentrace sanitačních medií co nejpřesnější, je třeba, aby jejich vodivost byla relativně nízká a její hodnota se pochopitelně pohybovala v mezích citlivosti příslušného čidla.

### 3.6 Pěnivost

Při klasické mechanické sanitaci technologického zařízení za použití CIP systémů je nezbytné, aby sanitační roztok buď nepěnil, nebo jeho pěnivost byla pouze velmi nízká. Rozsáhlejší pění roztoku, zejména při jeho rozstříkávání mycími hlavicemi, by totiž vedlo k zastavení funkce systému sanitace v důsledku zapnění jeho důležitých funkčních částí. Pění samozřejmě nesmí ani směs mycího či desinfekčního prostředku s pivem, neboť s určitým smíšením obou těchto materiálů je třeba vždy počítat. Při pěnivém mytí je zase naopak vysoká pěnivost mycího prostředku základním předpokladem úspěchu. Pokrytím ošetřovaného povr-

chu pěnou mycího roztoku se ve srovnání s mytím stékajícím filmem podstatně prodlužuje doba kontaktu mycího roztoku s čištěným povrchem. Tohoto postupu se používá především při mytí vnějších povrchů, ze kterých je možno nanesenou pěnu snadno odstranit.

### 3.7 Oplachovatelnost a chemická spotřeba kyslíku

Každý mycí či desinfekční prostředek je třeba na konci sanitačního zásahu dokonale odstranit z ošetřovaného povrchu. Děje se tak oplachováním vodou. Dobrý sanitační prostředek musí být co nejlépe oplachovatelný, neboť chemicky i mikrobiálně vyhovující voda se sama o sobě stává stále dražší surovinou.

Žádný sanitační prostředek není trvale použitelný a musí být dříve či později spolu s oplachovacími vodami zlikvidován. O tom, jak náročná bude tato likvidace, nás přibližně informuje údaj o chemické spotřebě kyslíku. Z hlediska uživatele je pochopitelně žádoucí, aby kritérium chemické spotřeby kyslíku vykazovalo co nejnižší hodnoty.

### 3.8 Korozivita

Chemické substance, používané k mytí a desinfekci technologických zařízení, dosti často působí nejenom na nečistoty a mikroorganismy, ale i na vlastní konstrukční materiál. Je-li tento konstrukční materiál kovový, pak toto působení označujeme jako korozi. Vzhledem k tomu, že častější užívání prostředků silněji korodujících konstrukční materiál může vést ke vzniku nemalých škod, patří ke komplexnímu posouzení prostředku i stanovení korozivního působení na nejčastěji užívané materiály, a to nerezovou ocel, měď, mosaz a hliník. K charakterizaci korozivního působení prostředků byly zvoleny relativně snadno stanovitelné výsledky korozních zkoušek, vyhodnocovaných podle hmotnostních změn (úbytku hmotnosti). Za podmínek zkoušek se vždy jednalo o plošnou rovnoměrnou korozi.

Nejméně odolný vůči alkalickým prostředkům je obecně hliník, měď a mosaz jsou odolnější. Vůči kyselým prostředkům je odolnost hliníku, mědi i mosazi dosti kolísavá. Nejodolnější jsou nerezové oceli, i když i ty jsou řadou prostředků korodovány. Nejnebezpečnější jsou v tomto smyslu prostředky obsahující sloučeniny chloru. Záleží pochopitelně na druhu oceli.

Výsledky uváděné v rozbořech VÚPS jsou vztahovány k nejběžněji užívanému materiálu, kterým je nerezová ocel třídy 17246.

Nízká až nulová korozivita prostředků obsahujících agresivní složky svědčí o přítomnosti inhibitorů koroze, kterými jsou ku příkladu koloidní silikáty, chroman sodný, tetraboritan sodný (borax) a další. Korozivita zjištěná při 1% hm. standardní koncentrace je zpravidla nižší než korozivita zjištěná při koncentracích doporučených výrobcem.



### 3.9 Mikrobicidní účinnost desinfekčních prostředků

Mikrobicidní účinnost desinfekčních prostředků je nejčastěji stanovována jejich působením na suspenze mikroorganismů. V praxi však zpravidla působíme na mikroorganismy sorbované na ošetřovaném povrchu. Proto při testování v rámci naší monitorizace působíme na mikroorganismy sorbované na nosiči, nejčastěji na pryžových hadičkách. Tento test je náročnější a poskytuje zpravidla méně příznivé výsledky než test pracující se suspenzí mikroorganismů. Pro pivovarské podmínky je optimální podchytit vliv desinfekčního prostředku na kvasinky, mléčné bakterie, případně i na enterobakterie.

V poslední době se v souvislosti se sledováním problematiky N-nitrososloučenin vynořuje problematika sporulujících mikroorganismů, jejichž likvidace není snadnou záležitostí ani se stávajícím sortimentem desinfekčních prostředků. Příliš informací v tomto směru nemají k dispozici ani jejich výrobci. V tomto směru odkazují na specializované zprávy našeho ústavu.

Mikrobicidní účinnost desinfekčních prostředků je sice velmi důležitým kritériem jakosti prostředku, její stanovení je však věcně a tudíž i finančně značně náročné. Provádí se proto zpravidla pouze v omezeném rozsahu.

### 4. PŘÍKLADY ZHODNOCENÍ PROSTŘEDKU

V následující tabulce jsou výsledky chemického a fyzikálního rozboru dvou prostředků.

Prostředek A je mycí prostředek s desinfekčním účinkem na bázi kvarterní amonové soli. Jedná se o silně alkalický materiál, co do kapacity je však alkalita spíše nižší. Prostředek vykazuje komplexotvornou schopnost, byť rovněž poněkud nižší. Dle hodnoty povrchového napětí je zřejmé, že součástí tohoto prostředku je nezanedbatelné množství tenzidů. Prostředek při 20 °C pění, nikoliv však v rozsahu znevažujícím jeho použití při mechanické sanitaci. Má příznivou hodnotu chemické spotřeby kyslíku, oplachovatelnost je poněkud horší. Prostředek koroduje všechny posuzované materiály, v největším rozsahu pak hliník.

Mikrobiologickou účinnost prostředku lze dobře charakterizovat při úrovni kontaminace 250.10<sup>2</sup> kolonií tvořících jednotku

Prostředek	A	B
Koncentrace (%)	1,0	1,0
pH	12,0	1,2
Alkalita na fenoltalein (% NaOH)	0,09	
Alkalita na methylořanž (% NaOH)	0,11	0,44
Komplexotvorná schopnost alkalických prostředků (mmol Mg <sup>2+</sup> .100 ml <sup>-1</sup> )	0,13	37,0
Povrchové napětí stalagmetricky (mN.m <sup>-1</sup> )	39,5	71,5
Vodivost (mS)	4,8	37,0
Pěnivost fritou (cm.min <sup>-1</sup> )		
při 20 °C	0,5/115 <sup>4</sup>	0/0
při 80 °C	0/0	0/0
s 10% piva 12%	1,1/135 <sup>4</sup>	0/0
Pěnivost válcem (cm)		
po 30 s	3,5	0
po 5 minutách	1,0	0
s 10% piva 12%		
po 30 s	11,0	6,5
po 5 minutách	4,0	0,2
CHSK (mg O <sub>2</sub> .l <sup>-1</sup> )	210	98
Aktivní chlor (mg)	0,0	0,0
Oplachovatelnost (ml)	750	900
Korozivita (g.m <sup>-2</sup> )		
nerez	0,10	0,00
měď	0,60	1,32
mosaz	0,40	0,95
hliník	8,17	4,10

(KTJ) na 1 ml kvasinek 99,2% po 30 minutách působení a 99,6% po 90 minutách působení. Při úrovni kontaminace 3.10<sup>6</sup> KTJ/ml mléčných bakterií byla zjištěna 99,6% účinnost po 30 minutách a 99,8% po 90 minutách působení. Mikrobicidní účinnost prostředku je tedy velmi dobrá.

Prostředek B je silně kyselý mycí prostředek na bázi kyseliny dusičné a fosforečné. Co do kapacity je kyselost tohoto materiálu dosti značná. Poměrně vysoká je i jeho vodivost. Povrchové napětí prakticky shodné s povrchovým napětím vody vylučuje přítomnost tenzidů. Prostředek je nepěnivý, po smíšení s pivem však mírně pění. Vykazuje velmi příznivou (nízkou) hodnotu chemické spotřeby kyslíku, k oplachování je však třeba zvýšeného množství vody. Nerezová ocel není prostředkem korodována, ostatní materiály, zvláště pak hliník, korodují podléhají.

### 5. ZÁVĚR

Popsané hodnocení mycích a desinfekčních prostředků není pochopitelně zcela vyčerpávající, poskytuje však základní informace o každém přípravku. Na jeho základě si mohou proto pracovníci praxe učinit před-

stavu o nabízeném sortimentu prostředků a urychlit svůj postup k optimálnímu řešení situace toho kterého provozu. Žádný prostředek nelze totiž považovat za univerzální a optimální řešení bude mít případ od případu jinou podobu. Navíc mikroorganismy jsou schopny se přizpůsobovat existujícím podmínkám, takže co bylo dnes optimálním řešením sanitace, nemusí jím být již zítra.

### LITERATURA

- [1] CUŘÍN, J.: Hodnocení mycích a desinfekčních prostředků, Výzkumné zprávy VÚPS, Praha, 1992–1995
- [2] ŠAVEL, J., PROKOPOVÁ, M.: Kvas. prům. 35, 1988, s.333
- [3] TÓPKA, P., ŠURÁŇ, J.: Vývoj a ověřování mycích a desinfekčních prostředků, Výzkumná zpráva, VÚPS, Praha, 1990
- [4] CUŘÍN, J., MAREK, M., ŠURÁŇ, J.: Vývoj mycích a desinfekčních prostředků, Výzkumná zpráva, VÚPS, Praha, 1992
- [5] TÓPKA, P.: Kvas.prům. 29, 1983, s.57

Lektoroval Ing. Jiří Faměra  
Do redakce došlo 10. 6. 1996

**Redakce Kvasného průmyslu** oznamuje čtenářům, kteří mají zájem o **starší čísla našeho časopisu**, že si je mohou **objednávat na adrese redakce** (Praha 2, Lípová 15, 120 44, tel. 02/29 35 55, fax 02/29 17 56) až do vyčerpání zásob. Jedná se zejména o ročníky 1994 a 1995, v omezené míře i o vydání starší. Na objednávky poskytujeme výhodnou slevu – jednotlivá čísla po 10 Kč, celý ročník 100 Kč plus poštovné.