

KYSELÁ SANITACE CKT SYSTÉMEM POSUVNÉHO ROŠTU

Ing. RICHARD GOLDMANN, Alfa Laval spol. s r.o. , Praha

Ing. PAVEL PECH, C+D spol. s r.o., Praha

Klíčová slova: cylindrokónický tank, sanitace, čištění a dezinfekce

1. ÚVOD

Rozvoj nových technologií (CKT) přinesl i nový pohled na sanitaci pivovarských zařízení. Původní ryze alkalickou nahradila sanitace kombinovaná (louh/kyselina), jež se posléze vyvinula v čistě kyselou (dvě koncentrace aktivní kyseliny). Kyselá sanitace CKT dnes představuje technologický standard.

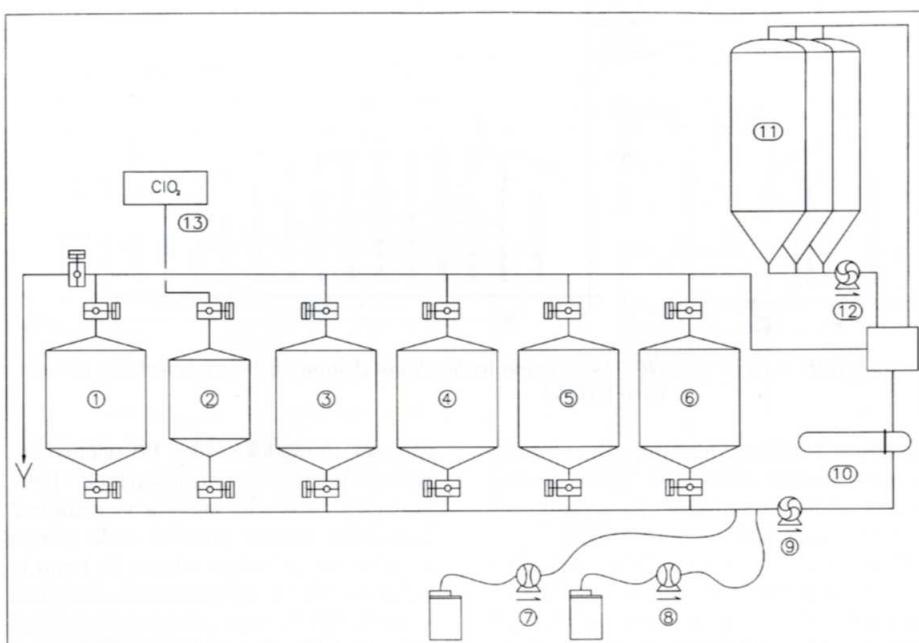
Velkou nevýhodou kyselé sanitace je omezená rozpustnost organického podílu a postupné snižování aktivity mycích roztoků v důsledku koncentrování nerozpustných podílů. Tento nepříznivý jev nutí provozovatele, i navzdory častému odkalování sanitačních nádob, jednou za 3 – 7 měsíců vyměnit celý roztok. Snaha o prodloužení

aktivní doby roztoku a současně komplexní pojetí (výplach nečistot ve směru koncentračního spádu) nás vedla k vyvinutí modifikovaného sanitačního postupu. Pro novou sanitační metodu jsme použili pojmenování *kyselá sanitace systémem posuvného roštu*.

2. POSUVNÝ ROŠT

Obvyklý systém doplňování koncentrátů do každé nádoby způsobuje koncentrování nečistot v jednotlivých nádobách, neboť pouhé doplnění koncentrátu nedovoluje podstatně obměnit objem sanitačního roztoku. Systém posuvného roštu vyžaduje doplnění koncentrátu pouze do nádoby s vyšší koncentrací aktivní kyseliny ($c_{H^+} = 2,5\%$) a zbylých úprav koncentrace aktivní látky

v ostatních nádobách se dosahuje jen řízeným přepouštěním koncentrovanější kyseliny během její výměny při sanitaci CKT. Start programu je podmíněn zaplavením sond maximální hladiny ve všech nádržích. Úbytky jednotlivých roztoků způsobené výměnami médií jsou vždy doplněny při výměně následujícím (čistějším) roztokem, a to opět doplněním na maximální hladinu. Jako poslední se koncentrátem a čistou vodou doplňuje kyselina o vyšší koncentraci. Takto postavený model umožnuje dílčí obměnu roztoků, a dále i posun organických nečistot ve směru koncentračního spádu od kyseliny s vyšší koncentrací směrem ke kyselině s nižší koncentrací a posléze až k oplachové vodě. Použitím oplachové vody bě-



Obr. 1 Schéma sanitní stanice

hem další sanitace k výplachu hrubých nečistot z CKT (kroužků) při prvním předmytí a jejím následným vypuštěním do odpadu se dosáhne podstatného bilančního úbytku aktivní kyseliny. Její posun ve směru koncentračního spádu je dán plněním nádob při výplachu kyselin č. 1 resp. č. 2 na výchozí (maximální) hladinu. Tento mechanismus umožňuje doplnění nádob protláčkou z následujícího (koncentrovanějšího) roztoku, a tím je i dána dynamika systému.

3. POPIS SANITACE A JEJÍ PODMÍNKY

Sanitní stanice (obr. 1) se skládá z pěti zásobních nádrží po 100 hl – oplachová voda (6), horký loun (5) (jen na potrubí), kyselina č.1 ($c_{H+} = 1,3 \%$) (4), kyselina č.2 ($c_{H+} = 2,5 \%$) (3), čistá voda ošetřená oxidem chloričitým (ClO_2) (1) a malé vyrovnavací nádrž (2) o objemu 10 hl. Frekvenčně řízené čerpadlo (9) lze řídit podle typu sanitace na tlak nebo průtok. Stanici dále doplňuje dávkovaný koncentrovaný loun (7) a kyseliny

(8), výměník pro ohřev roztoků (10), stejně tak jako vratné čerpadlo (12) od CKT (11). Sanitní stanice je vybavena jednotkou pro ošetření vody ClO_2 (13). Z důvodu optimalizace výkonu jednotky je voda ošetřená ClO_2 akumulována v zásobníku (1). Teplota sanitních roztoků pro mytí CKT se pohybuje okolo 15 °C.

Sanitní program se skládá z následujících kroků (obr. 2):

- pulzní oplach oplachovou vodou 6krát
- recirkulace oplachové vody přes vyrovnavací nádrž $\tau = 5 \text{ min}$
- přeplavění a oplach vyrovnavací nádrže
- vyčerpání CKT i vyrovnavací nádrže do odpadu
- pulzní oplach oplachovou vodou 2krát
- recirkulace oplachové vody přes vyrovnavací nádrž $\tau = 10 \text{ min}$
- přeplavění a oplach vyrovnavací nádrže
- vyčerpání CKT i vyrovnavací nádrže do odpadu
- pulzní oplach čistou vodou 4krát

- vyčerpání CKT i vyrovnavací nádrže do odpadu
- výměna kyseliny č. 1
- recirkulace přes vyrovnavací nádrž $\tau = 15 \text{ min}$
- výměna kyseliny č. 2
- recirkulace přes vyrovnavací nádrž $\tau = 35 \text{ min}$
- protlačení kyseliny č. 2 do zásobníku kyseliny č. 1
- oplach čistou vodou do zásobníku kyseliny č. 1 – max. hladina
- oplach čistou vodou do zásobníku oplachové vody
- oplach CKT vodou s ClO_2 do zásobníku oplachové vody – max. hladina

Pulzní oplachy uplatňované v algoritmu celé sanitace urychlují odstranění hrubých organických nečistot z CKT při výplachu oplachovou vodou, umožňují rozpad pěny během stékání roztoku po stěně CKT a v neposlední řadě snižují celkový objem cirkulujícího roztoku. Zařazení čisté vody mezi kroky s oplachovou vodou a kyselinou č.1 zlepšuje vodivostní rozhraní (obr. 2), a tím i minimalizuje ztrátu kyseliny. Kratší čas působení kyseliny č. 1 (15 min při $c_{H+} = 1,3 \%$) je dán záměrem kroku – *předmáčení a mechanické narušení kroužku*. Naopak podstatně delší čas působení kyseliny č.2 (35 min při $c_{H+} = 2,5 \%$) sleduje dokonale odstranění zbytků organického podílu a mikrobiologickou čistotu CKT. K posílení mikrobiologické čistoty se používá k poslednímu výplachu voda obsahující 0,8 ppm ClO_2 .

4. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

4.1 Mikrobiologická stanovení

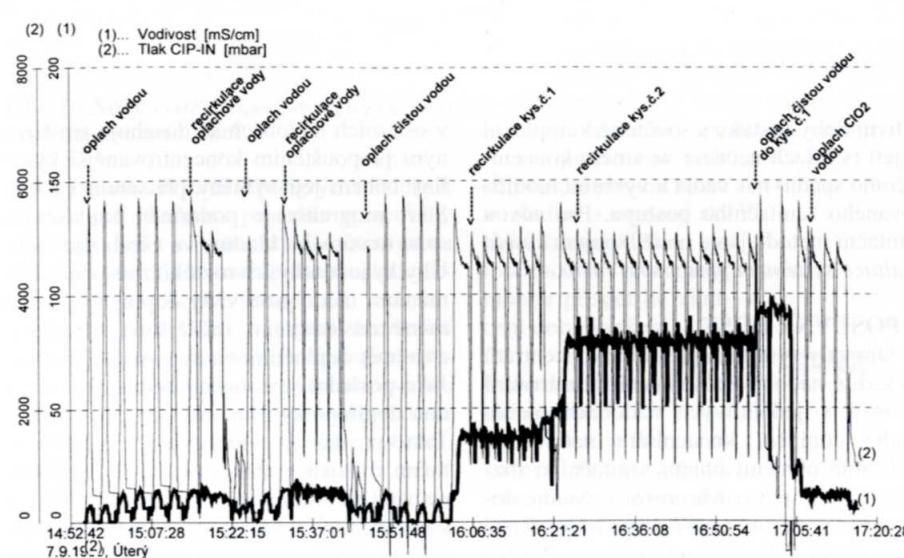
V průběhu jednoho roku byl testován výše popsaný systém z hlediska nákladů na jednu sanitaci (tab. 1) a z hlediska mikrobiologické stability odkapové vody (tab. 2). Pro stanovení zárodků koliformních bakterií ve 100 ml vzorku byl použit Enduv agar ČSN 83 0531, pro stanovení celkového počtu zárodků ve 100 ml vzorku byl použit masozeptonový agar č. 2 ČSN 83 0521. Kultivace na obou půdách probíhala 48 h při 37 °C. CKT byly sanitovány podle popsáного algoritmu *posuvného rostu* přípravkem SUPERACID® NP (tab. 3). Po přibližně 30 až 40 kvasných cyklech byl každý CKT pou-

Tab. 1 Náklady na sanitaci jednoho CKT

	spotřeba	cena za jednotku	náklad
Superacid NP	15 kg	40 Kč/kg	600 Kč
voda	8 m ³	25 Kč/m ³	200 Kč
elektrická energie	31 kWh	1,8 Kč/kWh	56 Kč
celkem			856 Kč

Tab. 2 Počet a vyhodnocení mikrobiologických rozborů 100 ml odkapové vody po sanitaci CKT v průběhu 1 roku

	CPZ (stanovení)	koliiformní (stanovení)
zádný nález	48	54
<3	4	4
3 - 10	2	0
>10	2	0



Obr. 2 Časový průběh sanitace

Tab. 3 Technické údaje SUPERACID® NP

vzhled	čirá, bezbarvá kapalina
aktivní složka	20% HNO ₃
hustota při 20 °C [kg.m ⁻³]	1159 – 1174
pH 1% roztoku	1,3 – 1,7
pracovní koncentrace [%]	0,5 – 3
prac. teplota [°C]	15 – 75

žívaný k hlavnímu kvašení přemyt 2% louhem sodným s přídavkem SUPERALKALKA® 55 (tab. 4). Teplota louhového roztoku byla udržována na hodnotě t = 40 °C.

4.2 Parametry

Průběh kyselé sanitace středně vzdáleného CKT (délka potrubí od CIP) je znázorněn na obr. 2. Průměrná doba sanitace (t) představuje přibližně 150 min. Sanitovaný CKT má vnitřní průměr (ID) 5000 mm, výšku válcové části (H) 16 200 mm, celkový objem (V) 3600 hl, celkovou výšku (H_{celk}) 20 050 mm a je vybaven tankdómem s pevnou výstřikovou hlavicí definovanou Q_{CIP} ≈ 400 hl/h při 2 barech. Obvyklé plnění CKT zakvašenou mladinou se pohybovalo v rozmezí 78 – 85 % celkového objemu.

5. VÝSLEDKY A DISKUSE

Jak vyplývá z tab. 1, průměrný náklad na jednu sanitaci činil 856 Kč. Z hlediska roč-

Tab. 4 Technické údaje SUPERALKALKA® 55

vzhled	čirá, žlutozelená kapalina
aktivní složka	akt. chlór 6 – 17 %
hustota při 20 °C [kg.m ⁻³]	1050 – 1250
pH 1% roztoku	11 – 12
prac. koncentrace [%]	0,3 – 4
prac. teplota [°C]	20 – 80

ních nákladů na výrobu zeleného piva je nutné zvýšit náklad na jednu sanitaci o podíl na přípravě zásobních roztoků, tj. při průměrném počtu 50 naplnění CKT za jeden rok a při 10 CKT lze kalkulovat cca 500 sanitacních cyklů. Náklad na přípravu roztoku (100 hl 1,3 % a 2,5 %) je cca 16 750 Kč. Z toho plyne, že při počtu 500 sanitacních cyklů u dvoufázového kvašení (plnění do 20 h + kvašení do 12 °C) se náklady na jednu sanitaci zvýší o 34 Kč. Celkový průměrný náklad na jednu sanitaci CKT použitého k hlavnímu kvašení pak činí 890 Kč. Při průměrném sudování 2 700 hl z CKT to znamená **zatížení výrobních nákladů o cca 0,33 Kč/hl zeleného piva**. Ve srovnání s náklady na sanitaci CKT v ČR [2], jež se pohybují v rozmezí 0,8 – 1,2 Kč/hl, lze hovořit o cca 50% snížení nákladů.

U stanovení CPZ ve 100 ml vzorku (tab. 2) se v pozitivních nálezech vždy vyskytovaly kulturní kvasinky a ve třech pří-

padech i plísně. V CKT ani v sudovaném pivu nebyl zjištěn za celý rok výskyt laktobacilů. Stejně tak i náhodná vizuální kontrola povrchu CKT po jeho sanitaci nezjistila znečištění ulpělými kroužky či inkrustacemi.

6. ZÁVĚR

Sanitací CKT metodou posuvného rostu byly v daném případě (ID = 5000 mm, plnitelný objem V = 3000 hl) roční výrobní náklady zatíženy částkou 0,33 Kč na hl sudovaného piva. Z hlediska mikrobiologického hodnocení vyhověly sanitované CKT dlouhodobě mikrobiologickým podmínkám kladeným na čistotu CKT před plněním zakvašenou mladinou. V průběhu jednorocního pozorování nebyl zaznamenán v CKT ani v sudovaném pivu výskyt laktobacilů.

LITERATURA

- [1] TSIOURI, E., GUTMANN, M., PFEIFER, G.: Brauwelt Int. **16**, III/1996
- [2] Interní materiály firmy C+D spol. r.o. 1998
- [3] Alfa Laval, CIP Station, Product Programme 1999
- [4] Sběr a vyhodnocení dat Esionic, 1998
*Lektoroval Ing. Miloš Hrabák
Do redakce došlo 30. 11. 1999*