

Poznátky o pivovarských odpadních vodách

663.4 : 628.3

V. POSPÍŠIL

Rozbory odpadních vod pivovarů a sladoven. První část řešení otázky čištění a využití odpadních vod z pivovarů a sladoven.

Pivovarské a sladařské odpadní vody nepatří do skupiny silně znečištěných odpadních vod. Lze u nich počítat s průměrnou BSK₅ 400 mg O₂/l, rozmezí asi 200—600 mg O₂/l, což zhruba odpovídá znečištění městských splaškových vod. Toto výsledné, celkem nízké znečištění pivovarských odpadních vod je podmíněno značným množstvím zředovacích vod, odtékajících z výroby.

Podstatnou složkou znečištění pivovarských odpadních vod jsou *zbytky sladového mláta, hořkých kalů a kvasnic*, které při technologickém postupu nelze běžným výrobním zařízením zachytit.

Pro malý pivovar s výstavem okolo 30 000 hl piva ročně a výrobou asi 9000 q sladu za kampaň lze počítat asi s 950 hl odpadních vod denně při celkové BSK průměrně 38 kg O₂/den. Na 1 hl sespílané mladiny připadá asi 8,5 hl a na 100 kg vyrobeného sladu asi 9,1 hl odpadních vod.

Z odpadních vod z varen vykazují největší znečištění vody od *mytí scezovací kádě*, které obsahují zbytky extraktu (patoky) a malé množství sladového mláta ulpělého jak na stěnách, tak i scezovacím dně. Pro malý pivovar lze počítat asi s 9 hl těchto vod denně, které při BSK₅ 3200 mg O₂/l tvoří asi 7,4 % celkové denní BSK.

Při chlazení mladiny jsou nejzávažnějším zdrojem znečištění odpadních vod *hořké kaly*, z nichž podstatná část po zachycení v kalolisech nebo kalácích se má vyvážet ke kompostování nebo jinému zužitkování. Svou povahou představují hořké kaly komplexní sloučeniny bílkovin a tříslovin, obsahující také hořké chmelové látky, které značně zvyšují BSK₅ odpadních vod. Pro malý pivovar lze počítat asi s 11 hl vody na oplach a mytí chladicích stoků, a asi se 7 hl vody na mytí kalolisu, které při BSK₅ příslušně asi 2500 a 4400 mg O₂/l tvoří asi 7,1 a 8,0 % celkové denní BSK.

Mnohem větším zatížením působí tyto vody v těch případech, kdy se hořké kaly po zachycení v kalolisu znovu do nich splachují. BSK₅ odpadních vod z kalolisu se pak zhruba zdvojnásobí a dosáhne hodnoty 10 000 mg O₂/l, tím stoupne celodenní BSK a tyto vody pak tvoří asi 17,1 % celkové denní BSK.

Tento postup u kalolisu je nesprávný také proto, že je nutno uvažovat o zužitkování hořkých kalů

jako přídatného bílkovinného krmiva pro dobytek. Podle Salače¹⁾ v sušině hrubých hořkých kalů je obsaženo:

- 50—60 % bílkovin,
- 16—20 % chmelových pryskyřic,
- 20—30 % jiných organických látek, zejména flo-bafenu,
- 3—30 % popelovin.

Racionálnější zužitkování hořkých kalů bude tedy znamenat značné zlepšení čistoty odpadních vod, neboť se tím odstraní asi 9 % celkové denní BSK.

Chladicí vody ze sprchového aparátu, pokud necirkulují, jsou zředovacími vodami, neboť se při výrobě neznečišťují, ale pouze oteplují. Pro malý pivovar lze počítat asi 130 hl chladicí vody denně. Toto množství je proměnlivé, závisí na způsobu chlazení; co se množství týče tvoří však podstatnou část veškerých odpadních vod.

Ve spilce, stejně jako ležáckém sklepě, jsou hlavním zdrojem znečištění odpadních vod *zbytky kvasnic*, které se do odpadních vod splachují při mytí kvasných kádí, ležáckých sudů a při praní várečných kvasnic. Ve spilce se sbírají várečné kvasnice, které se znovu používají ve výrobě; odpadní kvasnice a stažkové kvasnice se pak sbírají a používá se jich přímo nebo po lisování případně sušení ke krmným účelům. Do odpadních vod přijde tedy poměrně nepatrné množství kvasnic, tyto však snadno podléhají rozkladu a silně zvyšují BSK₅ odpadních vod.

K podstatnějšímu znečištění při tom dochází v *ležáckém sklepě*. Pro malý pivovar lze počítat asi s 6 hl vody na mytí kádí, která při BSK₅ okolo 1000 mg O₂/l tvoří 1,6 % celkové denní BSK. Na praní kvasnic se spotřebuje přibližně 4 hl vody denně, která při BSK₅ asi 4300 mg O₂/l tvoří 4,5 % celkové denní BSK. K podstatnějšímu znečištění při tom dochází v ležáckém sklepě. Oplach sklepní dlažby představuje asi 1,5 % celkové denní BSK, což je způsobeno převážně rozstříkem piva při stáčení do dopravních soudků. Na mytí ležáckých sudů se spotřebuje asi 8,5 hl vody, která při BSK₅ asi 5000 mg O₂/l představuje asi 11,3 % celkové denní BSK.

K nárazovému znečištění dochází při použití chlo-rového vápna k mytí a desinfekci dlažby.

¹⁾ Technologie sladu a piva, díl II, 1954, str. 86.

Absolutně nejhorším odpadem z pivovaru jsou t. zv. deky (pokrývky), které se sbírají s povrchu mladého piva na konci hlavního kvašení. Tyto husté, hnědé pokrývky jsou směsí vyloučených pryskyřic a bílkovin z chmele, sladu a kvasnic. Po sebrání je třeba je vynášet ke kompostování, nebo zneškodnění jiným způsobem, což se většinou neděje. Po sebrání se pokrývky splachují do odpadních vod. Tím se do odpadních vod dostává koncentrát, kterého je sice malé množství (asi 1–5 l na 1 kád'), ale při BSK₅ přesahující někdy 50 000 mg O₂/l tvoří asi 1,3 % celkové denní BSK.

Toto jsou zhruba nejzávažnější pivovarské odpadní vody.

Podstatnou součástí pivovarských odpadních vod co do množství jsou odpadní vody z praní filtrační hmoty. Z této se při praní vyplavují nejen krátká a lehká bavlněná nebo celulosová vlákna, ale i všechny látky, které se při filtraci ve hmotě zachytily. Jsou to především kvasinky, vysražené bílkoviny nebo tříslóbílkovinné komplexy, chmelové pryskyřice, úlomky smoly z ležáckých sudů a stopy jiných látek. Těchto látek je ve filtrační hmotě zachyceno nepatrné množství, takže při značném zředění, ke kterému dochází při praní (spotřebuje se asi 157 hl vody), mají tyto vody BSK₅ okolo 35 mg O₂/l a jsou vlastně zředěvacími vodami. Při jejich množství však působí asi 1,3 % celkové denní BSK pivovarských odpadních vod.

Je tomu tak ovšem pouze v těch případech, kdy se pere a steriluje horkou vodou. Při regeneraci filtrační hmoty, kdy se používá chemických prostředků (chlor, manganistan draselný a pod.) je nutno přihlídnout ke specifickému znečištění použitými prostředky.

Znečištění vyplavenými vlákny není značné, neboť při praní nové hmoty se vyplaví asi 5 % vláken a tato hodnota se při následujících praních ustálí asi na 0,5 %.

Ostatní oplachovací a mycí vody z pivovaru jsou celkem nepatrně znečištěny. V lahvovně dochází ke značnému zředění mycími vodami, takže je nutno uvažovat pouze specifické a nárazové znečištění odpadních vod při vypouštění použitých mycích prostředků (soda, louh, P3) po ztrátě potřebných mycích vlastností. Používá-li se v provozu etiket u všech lahví, může dojít k značnému znečištění odpadních vod, a to nejen papírovou hmotou z etiket, nýbrž i lepidlem, kterým jsou etikety přichyceny. Větší znečištění způsobují pouze odpadní vody při oplachu plničky, kdy do odpadních vod přijde odstříknuté pivo. BSK₅ těchto vod se pohybuje kolem 300–500 mg O₂/l, takže mohou tvořit 2–3 procenta celkové denní BSK.

V umývárně dopravních soudků dochází ke znečištění jak anorganickými látkami (prach, písek a pod. ulpělé na povrchu soudků), tak i organickými (zbytky piva v transportních nádobách, úlomky smoly a pod.), které se při mytí zředňují v poměru nejméně 1 : 100, takže výsledná BSK₅ těchto vod se pohybuje kolem 85 mg O₂/l a na celodenní BSK se podílejí nepatrným množstvím.

Ke specifickému a nárazovému znečištění pivovarských odpadních vod dochází při desinfekci pivních potrubí a ostatního zařízení, které se provádí ve čtrnáctidenních nebo měsíčních intervalech. Zá-

leží tu pak na druhu a koncentraci použitého prostředku (elmocidy, montanin, flamon, chloramin T a pod.).

Lze tedy předpokládat, že pivovarské odpadní vody, kromě vod obsahujících desinfekční a mycí prostředky, jsou znečištěny převážně látkami organického původu, látkami, které tvoří nevyhnutelné ztráty při technologickém postupu, neboť běžným výrobním zařízením je nelze ve zvýšené míře zachytit.

Ve sladovnách přicházejí do odpadních vod především látky vyloučené z pluch. Jedná se o látky nežádoucí, které je nutno ze zrna odstranit, aby se vyrobil slád dobrého kvality. Těmto látkám se povšechně říká testiny. Jsou složeny z látek organických, tříslovin, různých hořkých látek, pentosanů, látek povahy bílkovinné a pod.

Prací vody jsou znečištěny převážně látkami anorganického původu (prach a jiné nečistoty ulpělé na povrchu zrna). Máčecí vody, které jsou obvykle tři, jsou nejvíce znečištěnými odpadními vodami sladoven. Průměrná BSK₅ těchto vod se pohybuje kolem 600 mg O₂/l.

V malém pivovaru, jehož sladovna vyrobí asi 9000 q sladu ročně, tvoří odpadní vody ze sladovny asi 48 % celkové denní BSK. Z toho připadá větší podíl na první a druhou máčecí vodu, kterých je asi 83 hl denně. Menší podíl připadá na práci a třetí máčecí vodu. Znečištění, které je způsobeno mycí vodou z náduvníků, je nepatrné.

Odpadní vody z mytí humen nevykazují podstatné znečištění (BSK₅ asi 50 mg O₂/l) a na celkové denní BSK se podílejí nepatrným zlomkem. Jsou znečištěny převážně použitým mycím prostředkem (vápno, chlorové vápno).

Odtok odpadních vod ze sladoven je nárazový (vypouštění náduvníků) a je soustředěn na dobu kampaně v zimních měsících. Množství a jakost pivovarských odpadních vod jsou značně proměnlivé a úzce souvisí s výstavem piva. Týká se to hlavně malých a středních pivovarů. Nejvíce odpadních vod s největší celkovou denní BSK připadá tedy na letní měsíce. V zimních měsících, kdy výroba a výstav piva jsou omezeny, působí pivovarské odpadní vody minimálním znečištěním.

Řešení otázky čištění a využitkování odpadních vod musí proto předcházet podrobný průzkum proměnlivosti průtoků jak denních, tak i v jednotlivých ročních obdobích s přihlédnutím k proměnlivé jakosti těchto odpadních vod.

Zvýšit čistotu pivovarských odpadních vod lze především dodržováním předpisů HS pivovarů a sladoven. o odděleném zneškodňování hořkých kalů a pokrývek, a soustavným udržováním usazovacích nádrží v dobrém stavu. Tím se z pivovarských odpadních vod odstraní nerozpuštěné hmoty, které působí podstatnou část znečištění s hlediska BSK.

Při řešení otázky čištění pivovarských odpadních vod se pak přihlíží k možnostem lepšího využitkování národohospodářsky cenných látek, které jsou v těchto vodách obsaženy. Nelze při tom ovšem opominout tu okolnost, že podstatnější množství využitkování schopné sušiny odchází pouze z velkých pivovarů. U malých a středně velkých pivovarů se nejedná o množství značná a v současné době je proto výzkum zaměřen na ověření možnosti zne-

škodňování a zužitkování pivovarských odpadních vod pro chov ryb v rybnících.

Pivovarské odpadní vody obsahují látky cenné pro rybníční hospodářství. Zkušenosti ukazují, že je lze tímto způsobem zužitkovávat. Nesprávný je však názor, že tím přestávají být pivovarské odpadní vody škodlivými a že mohou v tocích působit s hlediska chovu ryb příznivě.

I když jejich znečištění není značné, velmi při tom záleží na tom, v jakém poměru nastává zředění odpadních vod. Úkolem výzkumu je proto také zjis-

tit minimální příznivé zředovací poměry pro jednotlivé případy vypouštění odpadních vod do rybníků nebo toků, aby se předešlo závadám ke kterým stále ještě dochází vlivem tohoto nesprávného názoru.

V těch případech, kdy vodnost toku je nedostatečná, neobejdou se ani pivovary a sladovny bez umělých čistíren odpadních vod. Konečným výsledkem výzkumu musí proto být typ ekonomicky únosné čistírny odpadních vod vhodné pro pivovarský a sladařský průmysl.