

## Vodní hospodářství v pivovarech a sladovnách

JOSEF TŮMA, Projektční ústav pivovarského a sladařského průmyslu při Pražských pivovarech

628.1 : 663

Jako v každém průmyslovém závodě tak i v pivovarech a sladovnách zahrnujeme pod pojem vodního hospodářství komplex otázek zabývajících se:

- a) zásobováním závodu vodou (celý vodovodní problém s event. úpravou vody),
- b) vlastní vodní hospodářství v závodě (včetně event. recirkulací a chladicích systémů),
- c) odvedení a zneškodnění veškerých odpadních vod (celý kanalizační problém s event. čisticí stanicí).

Při posuzování návrhu a provádění rekonstrukcí vodního hospodářství v závodech pivovarského a sladařského průmyslu je nutno si v první řadě uvědomit, že pivovarský průmysl náleží k našim nejstarším průmyslům s osobitou tradicí jednotlivých závodů a že vodní hospodářství má v každém závodě svůj zvláštní charakter, který je zapotřebí respektovat a nutná modernizace vodního hospodářství se musí přizpůsobit případ od případu dnešnímu stavu a prostředí.

### Zásobování vodou

Pivovary a sladovny byly v minulosti zásobovány vodou výlučně z vlastních pivovarských studní, které zaručovaly stálý zdroj vody stálé jakosti a teploty.

Se stoupajícími výstavy a rozvojem mechanizace na jedné straně a s trvalým úbytkem spodních vod na straně druhé, dostává se stále větší počet pivovarů do tísnivé situace nedostatku vody jak pro technologické, tak i pro chladicí účely. Důvody nedostatku vody jsou již po mnoho let předmětem odborného tisku i konkrétních zásahů vládních a vodohospodářských činitelů. Vodní zákon č. 11 z r. 1955 je významným vodohospodářským dokumentem, jehož důsledky se již počínají příznivě projevit ve zvyšování ochrany vodních zdrojů a v sledování a zlepšování stavu odpadních vod.

Snížená vydatnost mnohých studní v pivovarských závodech je způsobována řadou činitelů, z nichž hlavní jsou tyto:

1. Stárnutí studní, způsobené tzv. „rabováním studní“, tj. čerpáním neúměrného množství spodní vody. Tím dochází k abnormálnímu snížení hladiny spodní vody a zvýšení přítokové rychlosti spodní vody ke studni. Zvýšená rychlost pak vyplavuje jemné písky do těsného okolí studny, ucpává filtrační materiál kolem pláště studny a zmenšuje vydatnost.
2. Absolutní snížení množství a hladiny spodní vody je způsobeno tím, že srážková voda je provedenými regulacemi vodotečí, melioracemi, zrušením rybníků, vykácením lesů, zaváděním lesních mono-kultur aj., sváděna nejkratší a nejrychlejší cestou z území státu, takže i když celoroční vodní srážky se za posledních 150 let nijak podstatně nezmenšily, množství vsáklé vody infiltrující ke studním se zmenšuje.

Uvedené skutečnosti způsobují, že se zvýšené nároky na odběry vody dotují z povrchových toků, jichž voda se upravuje na požadovanou kvalitu návrhem vodních úpraven. Provedených úpraven je v pivovarském průmyslu zatím málo. Moderní technolo-

gie úpravy na základě kalového mraku je navržena v úpravně ve smíchovském pivovaru. Úpravna je dimenzována na hodinový výkon 70 m<sup>3</sup> surové vltavské vody, zatím pracuje poloproduktně na třetinový výkon. Surová voda je před vstupem do čističe dozována síranem hlinitým v množství 150 mg/l, chlorem v množství 1 mg/l a manganistanem draselným v množství 0,5 až 1 mg/l. Za čističem jsou zařazeny 4 tlakové filtry a 2 dechlorátory. Faktor pH klesne po vyčištění vody síranem hlinitým na 4,9 a upravuje se vápenným mlékem. Dozování vápenného mléka z rozpouštěcích přístrojů typu *Futtera* je poměrně těžkopádné, přírodní potrubí se ucpává, takže pro přesné udržování faktoru pH na konstantní výši je tento způsob dávkování v zásadě nevhodný.

Pivovar ve Vratislavicích má úpravnu pracující s tímto technologickým schématem:

1. Čiření surové vody síranem železnatým (22 mg/l), vápennou vodou ze sytiče (18 mg/l) a chlorem (3 mg/l).
2. Usazování vytvořených vloček v obdélníkové nádrži s nornými stěnami.
3. Filtrace.

Výkon úpravy je 38 m<sup>3</sup>/h, kapacitní možnost 45 m<sup>3</sup>/h.

S charakterem provizoria je vybudována úpravna vody v přerovském pivovaru, kde se surová voda jímá zářezem pod Bečvou filtruje přes otevřené pískové filtry, změkčuje v tlakovém filtru s náplní Wofatitu a chloruje pro všechny provozy s výjimkou varny. Připravuje se návrh nové moderní úpravy.

V pivovaru v Litovli se uvádí do provozu úpravna, skládající se z čističe, ve kterém se chlorem oxyduje železo, vázané na huminové kyseliny, odsazená voda se filtruje přes otevřený filtr a vytlačuje se do všech provozů s výjimkou varny. Je zřejmé, že v každém pivovaru bude mít technologie úpravy více či méně odlišný charakter podle toho, jaká je kvalita upravované vody a pro které provozy bude upravené vody použito. Při úpravě povrchových vod se jeví jako nejvhodnější dva typy úpraven.

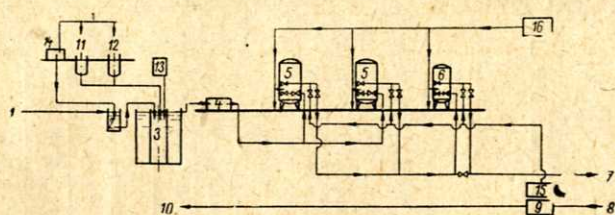
1. Biologická úprava pomocí biologických filtrů. Jsou vyvinuty typové projekty na výkon 1 l/s, 2 l/s, 3 l/s, a 5 l/s.

2. Chemické čiření v čističi vhodného typu s následující pískovou filtrací buď na otevřených, nebo tlakových zavřených filtrech, event. kontaktní rychlofiltraci. Dechlorace se provádí aktivním uhlím na tlakových filtrech, úprava pH buď vhodnou náplní filtru na principu iontoměničů, nebo vápnem. Z hlediska jednoduchého a ovladatelného dozování byla by žádoucí soda, kterou je možno dávkovat jako pravý roztok sdruženým dávkovačem, ovšem je nutno zvážit nevhodný vliv sody ve varním procesu. Změkčování se provádí na principu iontové výměny v tlakových filtrech s vhodnou náplní.

Příklad typu úpravy na výkon 10 l/s pro úpravu povrchové vody s čističem podle typu ZÚV Praha je na obr. 1.

Není-li množství suspendovaných nečistot větší než 50 mg/l, lze s výhodou použít úpravy na principu kontaktní filtrace. Surová voda se v tomto





Obr. 1. Schéma technologického postupu úpravy vody s kalovým mrakem

1 — přívod surové vody; 2 — mísicí nádrž surové vody s čisticími chemikáliemi; 3 — čistič, pracující na principu kalového mraku; 4 — čerpadlo pro dopravu vody z čističe přes filtry do vodojemu; 5 — pískové filtry; 6 — filtr pro desodorizaci a dechloraci aktivním uhlím; 7 — vodojem; 8 — sání z vodojemu; 9 — čerpadlo pro výtlač do závodu; 10 — výtlačné potrubí do závodu; 11 — rozpouštěcí nádrže pro síran hlinitý; 12 — rozpouštěcí nádrže pro sodu, ev. vápno; 13 — chlorátor; 14 — kompresor pro míchání nádrží 2, 11, 12; 15 — čerpadlo pro práci vody na filtry; 16 — dmychadlo pro tlakový vzduch k praní filtrů.

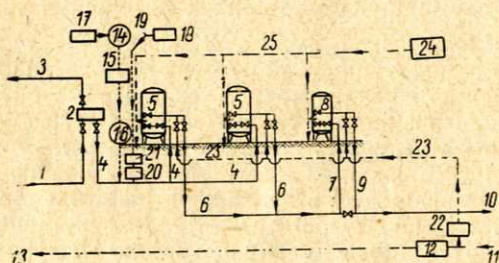
případě dozuje vhodným koagulentem do mísicí nádrže, ze které se vede přímo na otevřené nebo uzavřené tlakové pískové filtry, kde se zachycují vytvořené vločky. Příklad úpravy s kontaktní filtrací na výkon 10 l/s podává schéma na obr. 2.

Jiné kombinace úpravárenských jednotek bylo použito pro ostravský pivovar při úpravě ostravské vody s převládajícím podílem vody z Kružberské nádrže. Protože ostravská voda je dotována z asi 13 vodních zdrojů, je značná pravděpodobnost kolísavé jakosti vody, a to hlavně co do výskytu železa a změny tvrdosti od 3 až 4° n u kružberské vody do 16 až 18° n u spodní pramenité vody (viz obr. 3).

Provádí se tento technologický postup:

1. Tlaková filtrace s náplní fermaga pro zachycení železa.
2. Dechlorace pomocí náplně aktivního uhlí v tlakovém filtru.
3. Úprava tvrdosti v tlakových filtrech s náplní iontoměniče. Regulace změkčovacích filtrů se provádí automaticky pomocí dvou indikátorů tvrdosti. Jeden z nich má funkci oznamovací, druhý funkci řídicí.

Uvedené příklady úpraven vody v pivovarech mají spíše ilustrativní charakter a jsou dokladem toho, že také zásobením vodou i v pivovarském a sladařském průmyslu nastoupilo cestu vývoje směrem



Obr. 2. Schéma technologického postupu úpravy vody kontaktní filtrací

1 — přívod surové vody; 2 — rozdělovač; 3 — surová voda k chlazení; 4 — surová voda do úpravy; 5 — pískové filtry; 6 — čistá voda z filtrů; 7 — přívod profiltrované vody k desodorizaci a dechloraci; 8 — filtr s náplní aktivního uhlí; 9 — přívod vody k vodojemu; 10 — akumulační vodojem [zemní žel. bet.]; 11 — sání potrubí z vodojemu k čerpadlům; 12 — čerpací agregáty pro zdvih vody do závodu; 13 — výtlačné potrubí do závodu; 14 — rozpouštěcí nádrže síranu hlinitého; 15 — dávkovácí čerpadlo; 16 — dávkovácí potrubí síranu hlinitého; 17 — kompresor pro míchání roztoku v nádržích 14; 18 — chlorátor; 19 — dávkovácí potrubí chloru; 20 — injektor; 21 — čerpadlo pro pohonnou vodu; 22 — čerpadlo pro práci vody na filtry 23 — potrubí pro tlakový vzduch; 24 — potrubí pro tlakový vzduch; 25 — potrubí pro tlakový vzduch.

umělé úpravy vody. Již na těchto začátcích je patrné, že se postupně vyvine několik zásadních typů úpraven, které budou odpovídat poměrně malým spotřebám vody a celkem jednoduchým požadavkům, které pivovarské provozy kladou na jakost používané technologické a chladicí vody.

### Základní požadavky na kvalitu vody pro varní účely

Tvrdost vody 4 ž 8°.

Poměr tvrdosti přechodné a stálé 1 : 1 až 1 : 2.

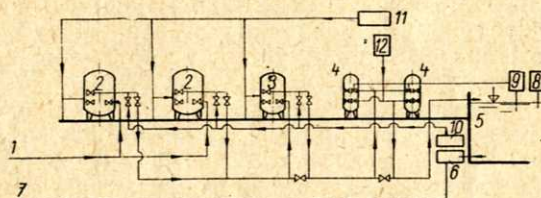
Voda musí být prosta železa, manganu a chloru.

Ostatní vlastnosti mají být v rozsahu normy pro pitné vody.

### Vlastní vodní hospodářství

Z vodohospodářského hlediska je nutno sledovat a správně navrhnout hlavní faktory, které ovlivňují odborný ráz a ekonomii vodního hospodářství závodů:

1. Jednotkový ukazatelé spotřeby vody, a to jednak v pivovare a sladovně jako celku, jednak zvlášť v jednotlivých provozech.



Obr. 3. Schéma technologického postupu úpravy vody tvrdé a železitě, mechanicky čisté, zdravotně nezávadné

1 — přívod surové vody; 2 — odželežňovací filtry s náplní fermaga; 3 — filtr s náplní akt. uhlí pro desodorizaci a dechloraci; 4 — změkčovací filtr; 5 — vodojem; 6 — čerpadlo pro výtlač do závodu; 7 — výtlač. potrubí; 8 — indikátor tvrdosti s funkcí ovládací přetok vody do změkčov. filtrů; 9 — indikátor tvrdosti s funkcí ovládací přetok vody do změkčov. filtrů; 10 — čerpadlo prací vody; 11 — dmychadlo pro tlakový vzduch k praní filtrů 2 a 3; 12 — nádrž s regeneračním roztokem pro změkčov. filtry.

2. Správné vyhodnocení denních a sezónních špiček a s nimi souvisejících velikostí akumulčních prostorů.
3. Stupeň recirkulace chladicí a event. technologické vody.
4. Použití různých druhů vod (pitné, užitkové, provozní) a s tím související rozsah rozvodných sítí.
5. Hospodářští ukazatelé.

### Jednotkový ukazatelé

Jednotkový ukazatel spotřeby vody na jednotku vystaveného piva v rozsahu celého pivovaru má za dnešního stavu tradičního vývoje jednotlivých závodů velmi značný rozsah asi od 12 do 25 hl vody na hl vystaveného piva. Přitom je nutno si ovšem uvědomit, že v tomto ukazateli je obsažen i kolísavý vztah mezi vodou chladicí a větším nebo menším dílem vody recirkulované a vody technologické, která zatím má vesměs charakter vody průtočné.

Dále je zapotřebí konstatovat tu skutečnost, že velké pivovary s vyšším stupněm mechanizace mají nepoměrně vyššího ukazatele, než pivovary malé. Toto zjištění není v rozporu s ekonomickými ukazateli, kteří dokazují přesvědčivě stoupající hospodárnost velkých výrobních jednotek i z hlediska



vodního hospodářství. Je pouze dalším potvrzením té skutečnosti, že stoupající mechanizace klade i stoupající nároky na spotřebu vody a tudíž i vyšší nároky na její úpravu.

*Číselně vypadá situace takto:*

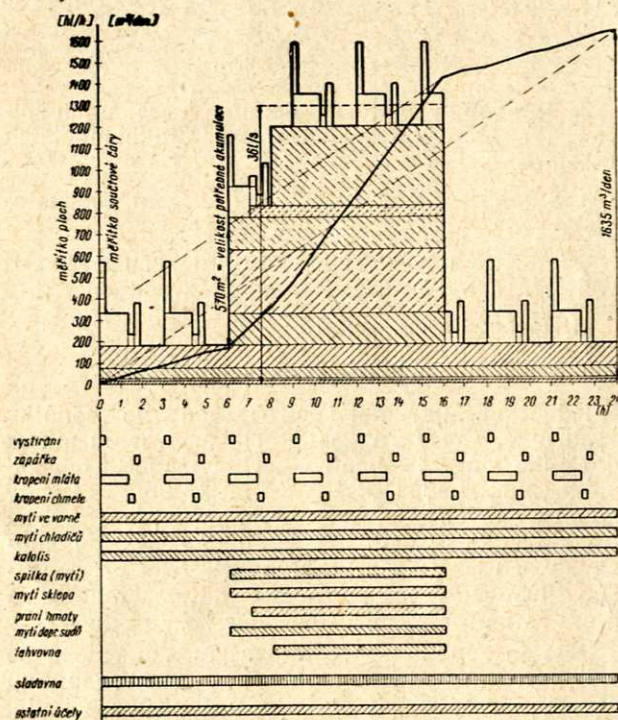
Průměrný jednotkový ukazatel pro pivovary do ročního výstavu 400 až 500 tisíc hl se uvažuje hodnotou 15 hl vody/hl piva, na chlazení připadá 7 hl a na pivovar 8 hl vody na hl piva. Měsíční maximum činí asi 1/7 až 1/8 celoročního výstavu. Spotřeba vody pro sladovny činí u humnových sladoven 10 m<sup>3</sup>/t sladu po dobu 270 dnů, u mechanizovaných sladoven 13 m<sup>3</sup>/t sladu po dobu 300 dnů.

U velkých pivovarů s ročním výstavem řádově 1 mil. hl piva se pohybuje spotřeba vody kolem 25 hl vody/hl piva.

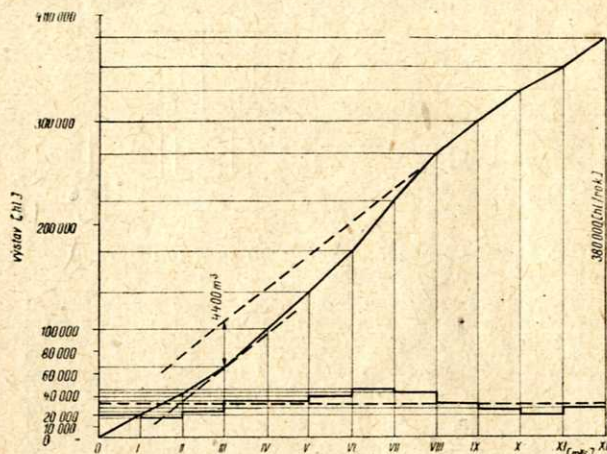
#### Akumulační prostory se zřetelem na denní a sezónní špičky

Dostatek vody v dřívějších dobách nenutil pivovary a sladovny k tomu, aby špičkové výkyvy kryly z vodojemů, které byly dimenzovány spíše jako vyrovnávací tlakové nádrže. Tím ovšem počalo docházet k tomu neblahému zjevu, že při stoupajících výstavech, stoupající mechanizaci, nevhodným zacházením s vodou a při klesající vydatnosti spodních vod byly i nadále denní a sezónní špičky kryty z existujících studní, tyto byly přetěžovány, tzv. „rabovány“ a jejich vydatnost tím rychleji klesala.

Pro dimenzování vodojemu ke krytí denní špičky se postupuje tím způsobem, že se graficky vyjádří denní průběh spotřeby vody v jednotlivých provozech. Početně nebo graficky se zkonstruuje součtová čára a jejím vyrovnaním se zjistí potřebná denní akumulace. Přepočtení na výhledové zvětšení výstavu se provede lineární interpolací. Připočtením požární rezervy pro 2 až 3hodinový požár a příslušným zaokrouhlením se zjistí příslušný typ vodojemu.



Obr. 4. Diagram denní spotřeby vody pro výstav 380 000 hl/rok



Obr. 5. Diagram roční spotřeby vody pro výstav 380 000 hl/rok

Dnešní potřeba sezónní akumulace pro výstav 380 000 hl/rok 4 400 m<sup>3</sup>. 15 = 66 000 m<sup>3</sup>. Výhledová potřeba sezónní akumulace pro výstav 500 000 hl/rok

$$66\,000 \cdot \frac{500}{380} = 87\,000\text{ m}^3$$

Příklad výpočtu pro pivovar s výstavem asi 400 000 hl/rok ukazuje obr. 4.

Sezónní špičku bylo by možno krýt z rybníků s použitím úpravny. Při výpočtu sezónní špičky se vychází ze součtové čáry výstavů. Jejím vyrovnaním získáme ryze teoretické číslo roční akumulace vystaveného piva. Vynásobením příslušným jednotkovým ukazatelem spotřeby vody obdržíme potřebnou sezónní akumulaci vody pro ten rok, jehož výstavy jsme vzali za základ. Lineární interpolací se zřetelem na požadovaný výhledový výstav získáme potřebnou velikost rybníka nebo nádrže pro vyrovnaní roční spotřeby vody. Pro předběžný výpočet se uvažuje měsíční špička hodnotou 1/7 až 1/8 ročního výstavu. Příklad výpočtu pro pivovar s dnešním výstavem asi 380 000 hl/rok, s předpokládaným výhledem na 500 000 hl/rok uvádí obr. 5.

#### Recirkulace technologické a chladicí vody

Vracení chladicích vod je ve větší nebo menší míře zavedeno ve většině našich pivovarů. Obezpečně je nutno si počínat při event. vracení chladicích vod ze čpavkové kondenzace s ohledem na možnost havarijního úniku čpavku do chladicí vody.

Problém vracení použitých technologických vod je ve stadiu výhledového řešení. Z odborného hlediska, z hlediska výroby a instalace vhodného a účinného čistícího a úpravárenského zařízení není zásadních překážek. Laboratorní zkoušky, provedené v laboratořích ostravského a krušovického pivovaru ve spolupráci s výzkumným ústavem pivovarským v Praze, vyzněly příznivě. Rozhodujícími při prosazování recirkulačního vodního hospodářství v pivovaru budou dvě zásadní hlediska: ekonomické a psychologické.

Ekonomické hledisko bude ve většině případů příznivé. S ohledem na striktní ustanovení vodního zákona č. 11/1955 budou muset být investiční a provozní náklady na čištění odpadních vod vynaloženy v každém případě, stejně jako investiční a provozní náklady na úpravu vody tam, kde dosavadní zdroje nestačí. Půjde o vyhodnocení a porovnání rentability zvýšeného čistícího a úpravárenského efektu na straně recirkulačního vodního hos-



podářství a jemu odpovídající rentability vodohospodářských zařízení pro úspěšný chod průtočného vodního hospodářství.

Psychologická averze vyplývá z konzervativního způsobu nazírání na vodní hospodářství vůbec. Jak převratných výsledků dosahuje čistící a úpravárenská technika ve světě, ilustruje článek inž. Herleho v 11. čísle časopisu Vodní hospodářství, roč. 1959, str. 497, kde je demonstrován příklad recirkulace pitné vody v městě Chanute, stát Kansas v USA.

Abychom i po této stránce byli ve vodohospodářských zařízeních na světové úrovni, připravujeme poloprodukt zkoušku ve směru k úplné recirkulaci v pivovare ve V. Popovicích. V tomto pivovaru byla zásluhou Výzkumného ústavu pivovarského v Praze a Královopolských strojů v Brně postavena a uvádí se v činnost poloprodukt čistírna pivovarských a sladařských odpadních vod. V čistírně je namontována řada čistících jednotek: mechanické zachycování splavenin, zkrápěný biofiltr, aktivace kalu, Schulzův biofiltr, chem reaktor. Projektuje se rekonstrukce vodního hospodářství, kde se navrhuje přecherpat takto vyčištěné odpadní vody v průměrném množství do pivovarského rybníka o ploše asi 2 ha k biologickému dočištění a odtud je čerpat přes úpravnu do provozu, zatím s výjimkou varny a spilek.

#### Rozvodné sítě v závodech

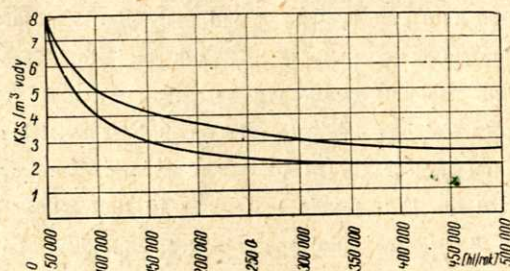
Rozsah rozvodných sítí v závodech je odvislý od druhu použitých vod. Ve smyslu vodního zákona č. 11/55 rozeznáváme tyto tři druhy čistých vod: pitnou, užitkovou a provozní.

**Pitná voda** je taková, která vyhovuje kritériím uvedeným v Úředním listě č. 34 z 9. 4. 1957.

**Užitková voda** je taková voda průmyslová, se kterou zaměstnanci mohou přijít do přímého styku. Po stránce zdravotní je na úrovni vody pitné, nemusí vyhovovat z hlediska některých vlastností, nutných u vody pitné, jako např. chuť, teplota, zákal, barva apod.

**Provozní voda** je taková voda průmyslová, se kterou zaměstnanci nesmí přijít do přímého styku. Nepožaduje se zdravotní nezávadnost.

V závodech pivovarského a sladařského průmyslu mohou se vyskytnout všechny tři druhy vod. Navrhovanými rekonstrukcemi vodního hospodářství se nynější vodovodní síť zpravidla rozšiřuje, protože se snažíme pro varnu zachovat původní zdroj vody s ohledem na vyzkoušenou provozní technologii a kvalitu piva. Pokud navrhujeme úpravu vody, jeví se přirozeně hospodárně upravovat ji pouze na stupni vody užitkové a pitnou vodu přivést např. samostatným odběrem z městské sítě. Poměr množství jednotlivých druhů vod je jednak otázkou ekonomickou, jednak odvislý od možných zdrojů vody.



Obr. 6. Investiční náklady na vodní hospodářství v Kčs na m³ vody/rok (pro ukazatele 15 hl vody/1 hl piva, bez čistírny, ale včetně úpravy)

#### Hospodářští ukazatelé

Protože v našich poměrech půjde po dlouhou dobu spíše o rekonstrukci vodních hospodářství v nynějších závodech, než-li o budování nových závodů, uvádíme na obr. 6 na základě mnoha vyprojektovaných a rozpočtovaných rekonstrukcí vodního hospodářství grafický vztah mezi investičním nákladem na m³ vody za rok a celoročním výstavem.

Provozní náklady úpraven v rozsahu 3 až 17 l/s celoročního průměru činí 0,30 až 0,80 Kčs/m³ podle stupně úpravy a kvality vody. Investiční náklad na pročištění odpadní vody činí 0,50 až 1,70 Kčs/m³ vody. Provozní náklad na pročištění vody odpadní činí 0,30 až 0,50 Kčs/m³ (pro rozsah 3 až 12 l/s celoročního průměru). Vzhledem k poplatku 0,90 Kčs/m³ odpadní vody je zřejmé, že čištění a event. vracení odpadních vod je nejhospodárnější způsob řešení.

#### Kanalizace

Většina pivovarů a sladoven má jednotnou kanalizační síť, kterou se svádí veškeré vody splaškové, odpadní vody technologické a chladicí. Z hlediska vypouštění odpadních vod ze závodu je rozhodující, jde-li buď o pivovar v oblasti městského areálu, kde je možno vypouštět odpadní vody do městské kanalizace, anebo běží-li o vyčleněný závod, který vypouští odpadní vody přímo do vodoteče.

V prvním případě jsou, event. budou odpadní pivovarské vody zneškodněny v městské kanalizační čistírně. V tomto případě jde pouze o to, aby v pivovaru byly zachyceny unášené, nerozpuštěné hmoty, které by v městské čistící stanici činily provozní potíže. Jde o zbytky chmele, mláta a splavků. Tyto látky jsou v pivovaru a sladovně běžně zachycovány, protože se převážně odprodávají jako cenné krmení pro dobytek. Běží jen o zachycení havarijních úniků. Pro tento účel stačí poměrně malá zachytávací jímka s nornou stěnou, která se navrhne na konečné části kanalizačního sběrače.

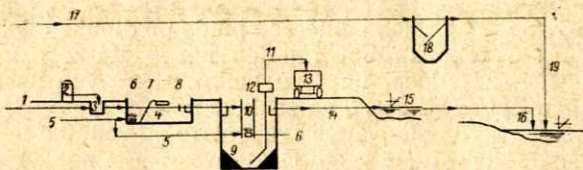
Tam, kde jde o pivovar, event. sladovnu stojící izolovaně mimo městský areál a vypouštějící odpadní vody do nejbližší vodoteče, je nutno odpadní vody čistit na takový stupeň, aby nebyl zhoršen předepsaný stupeň čistoty veřejné vodoteče.

Při volbě technologického postupu čištění přichází v úvahu biologie a chemie. Oba způsoby mají své přednosti a závady.

Chemický způsob čištění odpadní pivovarské vody dává velmi dobré výsledky při čiření síranem hlinítem. Je lehce ovladatelný, nepotřebuje žádného zpracování. Jeho závažnou nevýhodou je velké množství vodnatých kalů, které se pohybují mezi 2 až 3 % čištěné vody. U středního pivovaru s výstavem např. 300 000 hl/rok činilo by množství kalů 3 % z 30 000, tj. 13 500 m³/kalů za rok. Dehydratace těchto kalů znamená buď další náročné strojní zařízení, nebo takové plochy kalových polí event. lagun, že v našich intenzivně obhospodařovaných krajích není tato cesta zpravidla schůdná. Získané kaly jsou zpravidla bezcenné pro další zpracování.

Biologický způsob čištění odpadních vod je účinný a žádoucí. Kalové hospodářství je rentabilní, protože získané kaly jsou cenným dusíkatým hnojivem. Biologický způsob čištění je ovšem choulostivý v provozu, náročný na obsluhu a vyžaduje dlouhé doby zpracování (2 až 3 měsíce). Typické kolísání množství odpadních vod z pivovaru vyžaduje poměrně náročnou plně automatizovanou vnitřní recirkulaci vod v čistírně.





Obr. 7. Schéma technologického postupu čištění pivovarských odpadních vod vápněním, provzdušněním a biologickým dočištěním v rybnících

1 — přívod technologických odpadních vod; 2 — rozpouštěcí nádrže vápenného mléka; 3 — míšící jímka odp. vody a vápenného mléka; 4 — primární usazovací nádrž; 5 — přívod tlakového vzduchu; 6 — tryskové bloky podle výr. královopolských strojireň; 7 — česle; 8 — norná stěna; 9 — sekundární vertikální usaz. nádrž; 10 — usměrňovací válec; 11 — kalové potrubí; 12 — kalové čerpadlo; 13 — fekální vůz; 14 — odp. potrubí mechanicky pročištěných odp. technol. vod do rybníka; 15 — biol. dočišťovací rybníky; 16 — odp. potrubí do vodoteče; 17 — přívod splaškových vod (ze soc. zařízení); 18 — šterbinová nádrž; 19 — odp. potrubí pročištěných splaškových vod do vodoteče.

Jak vyplývá z této stručné charakteristiky obou možných způsobů čištění odpadních vod, je nutno pro závody pivovarského a sladařského průmyslu nalézt takové řešení, které by vyhovovalo po stránce odborné a ekonomické. Kromě toho je nutno zvážit i tu okolnost, že stavby čistících stanic v pivovarských závodech jsou zatím běžně zařazovány do decentralizovaných investic s nejmenším stupněm důležitosti, takže i z hlediska dodávek strojních investic nejsou projekty s normálně náročným strojním vybavením biologických i chemických čistíren pro příští léta reálné.

Pod zorným úhlem této úvahy byla navržena čistící stanice pro pivovar v Hanušovicích pro výhledový výstav 250 000 hl/r. Biologické dočištění se navrhuje ve 2 nynějších a 2 nově navrhovaných

rybnících. Jelikož plocha rybníků není dostatečně velká, navrhuje se předčištění odpadních vod usazováním, vápněním a provzdušňováním jak ukazuje obr. 7.

Zkušební provoz se navrhuje provést při dnešním výstavu v nynějších 2 rybnících s adaptací jímky a přístavbou stanice pro výrobu vápenného mléka.

Ve všech pivovarech se doporučuje odstranit hlavní zdroje nárazového zatížení odpadních vod organickými látkami sbíráním hořkých kalů zachycených v kalolise, „dek“ ze spílek a dokonalým sběrem odpadních kvasnic. Tyto odpady unášené odpadními vodami obsahují značné množství dusíkatých látek vhodných pro mísení do krmení pro dobytek a jejich odstraněním se značně sníží biochemická spotřeba kyslíku v odpadních vodách.

### Závěr

Vodní hospodářství pivovarů a sladoven představuje zcela zvláštní vodohospodářský problém, a to hlavně se zřetelem na tradiční individuální vývoj jednotlivých závodů. Zásobením pivovarů vodou jeví trvalý odklon od jímání spodní vody ze studní k úpravě povrchových říčních a rybníčních vod.

Čištění odpadních vod přichází v úvahu hlavně u pivovarů a sladoven, stojících mimo oblast městského areálu. Technologie čištění zaměřuje se na biologické dočištění v pivovarských rybnících. Ve vlastním vodním hospodářství se uvažuje o zavedení úplných recirkulací jak chladicích tak technologických vod.

Došlo do redakce 8. 10. 1960.

### ВОДЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО НА ПИВОВАРЕННЫХ ЗАВОДАХ И СОЛОДОВНЯХ

В статье рассматриваются разные варианты решения вопроса водоснабжения и обезвреживания отходящих сточных вод на пивоваренных заводах и солодовнях. В сфере водоснабжения пивоваренных заводов наблюдается тенденция пользоваться в более широких масштабах химически очищенной и обработанной водой из прудов и рек вместо грунтовой воды из колодезев. Очистка сточных вод представляет известные затруднения, главным образом на пивоваренных заводах и солодовнях расположенных вне городов и не подключенных к городской канализационной системе. Технология обезвреживания сточных вод сосредоточивается в таких случаях преимущественно на биологическую очистку в специальных прудах. В области водного хозяйства намечается постепенное внедрение систем с полной рециркуляцией как охлаждающей, так и технологической воды.

### WASSER- UND ABWÄSSERPROBLEME PROBLEMS OF WATER SUPPLY AND IN BRAUEREIEN UND MÄLZEREIEN WASTE WATER DISPOSAL IN BREWERIES AND MALT PLANTS

In dem Artikel sind die verschiedenen Möglichkeiten der Lösung der Wasserversorgungs- und Abwasserreinigungsprobleme in den einzelnen Betrieben angeführt. Die Wasserversorgung in den Brauereien ist durch den Übergang von der Brunnenwasserbenutzung zu der Fluss- und Teichwassereraufbereitung gekennzeichnet. Die Abwasserreinigung kommt hauptsächlich in den Brauereien und Mälzereien in Frage, welche sich ausserhalb des städtischen Areals befinden. Die Technologie der Abwasserreinigung ist auf die biologische Reinigung in Teichen orientiert. In der eigentlichen Wasserwirtschaft der Betriebe wird die Einführung der vollständigen Rezirkulation des Kühlwassers sowie auch der technologischen Wasser in Betracht genommen.

The article describes various ways, in which the problems of water supply and waste water disposal in breweries and malt plants can be solved. There is an ever increasing tendency in breweries to replace well water by chemically purified and treated freely available water from ponds and rivers. As far as waste water is concerned, the difficulties arise mainly at small breweries and malt plants situated in country districts and therefore not connected to the municipal sewage systems. The technology consists chiefly in biological treatment in special ponds belonging to breweries. Recirculation schemes including cooling water as well as water from technological processes are being introduced on an ever increasing scale.