

Charakteristika odpadových vôd pivovarov Vyhne a Topoľčany

BERNADETTA KRKOŠKOVÁ — MILAN SUHAJ

Súhrn. Práca zhŕňa výsledky vodohospodárskeho prieskumu pivovarov Vyhne a Topoľčany v rokoch 1981 a 1982. Za toto obdobie sa uvádzajú priemerné prietoky a zloženie surových odpadových vôd, ako aj štatistické zhodnotenie fyzikálno-chemických rozborov. Upresňuje a posudzuje sa celkový obsah znečistenia, biodegradabilita a obsah biogénnych prvkov z hľadiska nárokov na biologické čistenie.

V rámci riešenia štátnej úlohy S 11-529-110-06/03 „Modely a inžiniering technológií čistenia odpadových vôd potravinárskeho priemyslu — čistenie odpadových vôd z pivovarov“ sme sa v prvej etape prác zamerali na vodohospodársky prieskum pivovarov Vyhne a Topoľčany, aby sme zistili produkované množstvo a zloženie odpadových vôd. Časť výsledkov sledovaní z roku 1981 už bola uverejnená (Suhaj a Krkošková, 1982). Roku 1982 sa pokračovalo v prieskume produkcie odpadových vôd a ich fyzikálnochemických parametrov. V našom príspevku chceme súhrnne zhodnotiť výsledky prieskumu za obidva sledované roky, pretože budú podkladom pre ďalšie riešenie v etape modelovania a návrhu technológie čistenia odpadových vôd pre uvedené pivovary.

Materiál a metóda

Metodikú prieskumu produkcie a znečistenia odpadových vôd sme podrobne opísali v predchádzajúcej práci (Suhaj a Krkošková, 1982). Produkciu odpadových vôd sme sledovali najmä v špičkovom letnom období. Parametre znečistenia sa sledovali v zasielaných i nami odoberaných vzorkách odpadových vôd. Komplexné rozborov podľa jednotných metód (Hoffmann a spol., 1965),

Ing. Bernadetta Krkošková, CSc., Ing. Milan Suhaj, Výskumný ústav potravinársky, Trenčianska 53, 825 09 Bratislava.

resp. modifikovaných metód (Vavřík a spol., 1981), sme robili s cieľom upresniť celkový obsah znečistenia a jeho charakter, ako aj posúdiť biodegradabilitu stanovením obsahu biogénnych prvkov a pomeru BSK₅/CHSK. Získané výsledky sme štatisticky zhodnotili (ČSN 01 0250).

Výsledky a diskusia

a) Sledovanie prietoku odpadových vôd

Výsledky merania množstva vypúšťaných odpadových vôd oboch sledovaných pivovarov za roky 1981 a 1982 uvádza tabuľka 1.

Tabuľka 1. Priemerná produkcia odpadových vôd
Table 1. Average waste waters production

Prietok ⁽¹⁾ [m ³ /h]	Pivovar a ZŤS Vyhne ⁽²⁾	Pivovar a sladovňa Topoľčany ⁽³⁾
priemerný hodinový ⁽⁴⁾	74,2	89,8
priemerný denný ⁽⁵⁾	83,9	124,2
priemerný nočný ⁽⁶⁾	65,1	62,6
maximálny ⁽⁷⁾	102,9 $k_{\max} = 1,38$	332,3 $k_{\max} = 3,7$
minimálny ⁽⁸⁾	48,9 $k_{\min} = 0,65$	24,8 $k_{\min} = 0,28$

(1)Flow; (2)Brewery and ZŤS Vyhne; (3)Brewery and malt-house Topoľčany; (4)Average flow per hour; (5)Average flow per day; (6)Average flow per night; (7)Maximum flow; (8)Minimum flow.

V spoločnej kanalizácii pivovaru a ZŤS vo Vyhniach sme zistili priemerný hodinový prietok 74,2 m³/h. Na základe meraní prietoku v ZŤS (Thompsonove prepadové hrany), ktoré sa v závode sporadicky robia, je podiel odpadových vôd ZŤS asi 10 % z celkového uvedeného prietoku. Kolísanie prietoku sme charakterizovali príslušnými koeficientmi hodinovej nerovnomernosti a minimálneho prietoku, ich hodnoty boli pre odpadové vody z pivovaru a ZŤS Vyhne 1,38, resp. 0,65. Zistený priemerný nočný prietok je v porovnaní s denným pomerne vysoký, čo poukazuje na pravdepodobný prienik vôd vyhnianskeho potoka, resp. podzemných vôd do kanalizácie. Pretože kanalizácia potok niekoľkokrát križuje, existuje objektívna možnosť takéhoto prieniku.

V prípade pivovaru a sladovne Topolčany je hodinový prietok vyšší, 89,8 m³/h a veľké je aj kolísanie prietoku. Nočný prietok tvorí polovicu denného a príslušné koeficienty hodinovej nerovnomernosti a minimálneho prietoku sú 3,7, resp. 0,28.

Vychádzajúc z priemernej hodinovej produkcie odpadových vôd vo Vyhniciach a po odpočítaní 10 % podielu vôd ZŤS sme vypočítali priemerný ročný objem odpadových vôd, ktorý vzhľadom na priemernú ročnú výrobu piva dáva jednotkové množstvo 1,41 m³ odpadovej vody na 1 hl piva. Tento údaj sa zhoduje so všeobecne uvádzanými hodnotami produkcie odpadových vôd pre pivovary (Suhaj a Krkošková, 1982).

Pre pivovar a sladovňu Topolčany sa jednotková produkcia odpadových vôd na 1 hl piva a 1 t sladu nedala určiť, pretože odpadové vody z pivovaru a sladovne majú spoločný kanál.

b) Sledovanie akosti odpadových vôd

V tabuľke 2 sme súhrnne zhodnotili niektoré základné ukazovatele znečistenia odpadových vôd, ktoré sme analyzovali ihneď po odbere z výtoku z kanalizácie. V prípade obidvoch pivovarov prevažuje alkalický charakter odpadových vôd. Priemerné objemy sedimentujúcich látok sú pomerne nízke, napr.

Tabuľka 2. Priemerné zloženie surových odpadových vôd
Table 2. Average composition of raw waste waters

Ukazovateľ ⁽¹⁾	Pivovar a ZŤS Vyhne ⁽²⁾	Pivovar a sladovňa Topolčany ⁽³⁾
pH	priemer ⁽⁶⁾ 8,26 max ⁽⁷⁾ 10,5 min ⁽⁸⁾ 5,5	priemer 8,87 max 12,5 min 6,3
Sediment ⁽⁴⁾ [ml/l]	priemer 6,1 max 60,0 min 0	priemer 15,0 max 60,0 min 0,5
CHSK ⁽⁵⁾ [mg/l]	priemer 1844,6 max 8797,0 min 92,6	priemer 2687,6 max 5177,5 min 91,9

(1) Parameter; (2) Brewery and ZŤS Vyhne; (3) Brewery and malt-house Topolčany;
(4) Sediment; (5) Chemical oxygen demand; (6) Average; (7) Maximum; (8) Minimum.

vzhľadom na prípustné hodnoty uvedené v ČSN 73 6701. Hodnoty CHSK poukazujú na vysoký stupeň znečistenia v prípade odpadových vôd obidvoch pivovarov.

Tabuľka 3. Súhrnné výsledky rozborov odpadovej vody pivovaru Topoľčany
Table 3. Summarized results of waste water analyses in the brewery Topoľčany

Ukazovateľ ⁽¹⁾	Min	Max	Priemer ⁽²⁾
Sediment ⁽³⁾ [ml/l]	1,3	15	4,6
Vodivosť ⁽⁴⁾ [μS/cm]	1063,8	1614,3	1251,4
pH	4,94	11,8	7,2
CHSK (Cr) [mg/l] (Mn)	964,0 400,0	9895,0 611,0	1985,7 536,3
BSK ₅ [mg/l]	325,0	1150,0	877,4
Všetky látky mg/l suš. ⁽⁵⁾ strata žih. ⁽⁶⁾	1228,0 824,0	6396,0 5856,0	2446,0 1464,0
Rozp. látky mg/l suš. ⁽⁷⁾ strata žih. ⁽⁸⁾	900 560	5778 5282	1904 1234
Alkalita ⁽⁹⁾ [mval/l]	0,41	23,5	5,9
Acidita ⁽¹⁰⁾ [mval/l]	0	5,5	1,87
Tuky ⁽¹¹⁾ [mg/l]	390,0	578,0	515,3
Fosfor ⁽¹²⁾ [mg/l]	1,2	32,7	13,8
Dusík celk. ⁽¹³⁾ [mg/l]	29,8	195,3	100,2
Dusičnany ⁽¹⁴⁾ [mg/l]	2,75	22,0	9,86
Dusitany ⁽¹⁵⁾ [mg/l]	0,09	1,79	0,67
Chloridy ⁽¹⁶⁾ [mg/l]	34,4	88,1	52,1
Amoniak ⁽¹⁷⁾ [mg/l]	0	209,1	46,8

(1)Parameter; (2)Average; (3)Sediment; (4)Conductance; (5)All substances: mg/l solids,
(6)Loss by annealing; (7)Soluble substances: mg/l solids, (8)Loss by annealing; (9)Alkalinity;
(10)Acidity; (11)Fats; (12)Phosphorus; (13)Nitrogen total; (14)Nitrates; (15)Nitrites; (16)Chlo-
rides; (17)Ammonia.

V tabulke 3 a 4 sme štatisticky vyhodnotili fyzikálnochemické rozborý odpadových vôd, pri ktorých sa robila komplexná analýza nasledujúci deň po odbere vzoriek. V dôsledku čiastočných zmien v celkovom zložení, napr. vplyvom fermentácie, sú hodnoty niektorých ukazovateľov (najmä pH, sediment a CHSK) odlišné v porovnaní so surovými odpadovými vodami. Takto je priemerná hodnota pH obidvoch pivovarských odpadových vôd blízka neutrálnej oblasti a hodnoty objemu sedimentujúcich látok nižšie. Pretože pri komplexnej analýze sa bral do úvahy väčší počet vzoriek odpadových vôd odoberaných počas celého roka, sú priemerné stanovené hodnoty CHSK vyššie ako v prípade surových vôd. Zistené priemerné hodnoty CHSK sa v prípade obidvoch pivovarov veľmi neodlišujú, na rozdiel od hodnôt BSK₅, ktoré sú odlišné a pre pivovar a ZŤS Vyhne skoro dvojnásobne vyššie ako pre Topoľčany.

Na posúdenie biologickej rozložiteľnosti znečistenia v sledovaných odpadových vodách sme vypočítali hodnoty pomeru BSK₅/CHSK (Pitter, 1981). Tento pomer je pre odpadové vody vo Vyhniach 0,5, čo poukazuje na obsah prevažne biologicky ľahko rozložiteľného znečistenia. Pre odpadové vody pivovaru v Topoľčanoch je tento pomer 0,44, čo je ešte blízko hranice udávanej pre pivovarsko-sladovnícke vody (Pitter, 1981).

Pre optimálny priebeh biologického čistenia je dôležitý aj obsah biogénnych prvkov v odpadovej vode, najmä dusíka a fosforu. Ich optimálny pomer k BSK₅ sa uvádza v literatúre (Pitter, 1981) — BSK₅ : N : P = 100 : 5 : 1.

Tento pomer je pre odpadovú vodu pivovaru a ZŤS Vyhne 100 : 1,64 : 0,37 a pre pivovarsko-sladovnícke vody z Topoľčian 100 : 5,33 : 1,57. Pri určení tohto pomeru sme uvažovali iba amoniakálnu formu dusíka a celkový fosfor. Z uvedených pomerov je evidentný deficit biogénnych prvkov v odpadových vodách pivovaru a ZŤS Vyhne, čo sa pri biologickom modelovaní čistenia ešte spresní a zohľadní buď pridávaním vhodných živín do aktivačnej zmesi, resp. aplikáciou technologického postupu čistenia s nízkym zatažením kalu. V prípade Topoľčian je pomer dobrý a poukazuje na vyrovnaný obsah biogénnych prvkov v odpadovej vode.

Sledovanie obsahu celkových tukov v odpadových vodách vo Vyhniach ukázalo roku 1981 v niektorých vzorkách vysoké, nadlimitné koncentrácie (pozri tab. 4). Tieto hodnoty sa zistili najmä v čase rekonštrukcie kanalizácie ZŤS. Po týchto úpravách nastalo zlepšenie a hodnoty zistené v druhej polovici roku 1982 poukazujú na úplnú normalizáciu obsahu tukov v kanalizácii (Krkošková a spol., 1982). V tejto súvislosti bude dôležité aj v budúcnosti zabrániť prieniku reziduálnych tukov do spoločnej kanalizácie v zmysle platných predpisov.

Na základe zhodnotenia vodohospodárskeho prieskumu pivovarov Vyhne a Topoľčany možno záverom konštatovať, že odpadové vody vykazujú vysoký

Tabuľka 4. Súhrnné výsledky rozborov odpadovej vody pivovaru a ZŤS Vyhne
Table 4. Summarized results of waste water analyses in the brewery and ZŤS Vyhne

Ukazovateľ ⁽¹⁾	Min	Max	Priemer ⁽²⁾
Sediment ⁽³⁾ [ml/l]	1,0	10,5	3,7
Vodivosť ⁽⁴⁾ [μS/cm]	798,1	936,0	833,7
pH	5,1	11,2	7,53
CHSK (Cr) [mg/l] (Mn)	624,0 155,6	9700,0 1224,0	2422,7 702,5
BSK ₅ [mg/l]	85,0	6073,0	1180,0
Všetky látky mg/l suš. ⁽⁵⁾ strata žih. ⁽⁶⁾	436,0 —	4731,0 1280,0	2447,0 1745,0
Rozp. látky mg/l suš. ⁽⁷⁾ strata žih. ⁽⁸⁾	411,6 —	3370,0 3100,0	1455,0 997,0
Alkalita ⁽⁹⁾ [mval/l]	0	9,18	4,79
Acidita ⁽¹⁰⁾ [mval/l]	0	2,1	0,57
Tuky ⁽¹¹⁾ [mg/l]	0	30 000	3370
Fosfor ⁽¹²⁾ [mg/l]	0,07	10,6	4,44
Dusík celk. ⁽¹³⁾ [mg/l]	18,2	206,5	86,0
Dusičnany ⁽¹⁴⁾ [mg/l]	0,6	28,4	8,75
Dusitany ⁽¹⁵⁾ [mg/l]	0,16	15,1	2,3
Chloridy ⁽¹⁶⁾ [mg/l]	8,6	225,0	50,28

(1)Parameter; (2)Average; (3)Sediment; (4)Conductance; (5)All substances: mg/l solids, (6)Loss by annealing; (7)Soluble substances: mg/l solids, (8)Loss by annealing; (9)Alkalinity; (10)Acidity; (11)Fats; (12)Phosphorus; (13)Nitrogen total; (14)Nitrates; (15)Nitrites; (16)Chlorides.

stupeň znečistenia, najmä organického, ktoré obsahuje biologicky pomerne dobre odbúrateľné zložky. Obsah a pomer biogénnych prvkov v týchto odpadových vodách poukazuje na vhodnosť orientácie ďalšieho výskumu na biologické metódy čistenia.

Literatúra

1. ČSN 01 0250: Štatistická kontrola akosti.
2. HOFFMANN, P. a kol.: Jednotné metody chemického rozboru vod. Praha, SNTL 1965.
3. KRKOŠKOVÁ, B. — SUHAJ, M. — EGED, Š.: Čistenie odpadových vôd z pivovarov. Priebežná správa. Bratislava, VÚP 1982.
4. PITTER, P.: Hydrochemie. Praha, SNTL 1981.
5. SUHAJ, M. — KRKOŠKOVÁ, B.: Bull. potr. Výsk., 21, 1982, č. 3, s. 57.
6. VAVRÍK, a kol.: Modely a inžiniering technológií čistenia odpadových vôd potravinárskeho priemyslu. Priebežná správa. Bratislava, VÚP 1981.

Характеристика сточных вод пивоваренных заводов Вигне и Топольчани

Резюме

В работе обобщены результаты водохозяйственного обследования пивоваренных заводов в Вигне и в Топольчани, проведенного в 1981 и 1982 гг. За этот период даны средние расходы и состав сырых сточных вод, а также статистическая оценка физико-химических анализов. Уточняется и анализируется общее содержание загрязнения, способности к биологическому разложению и содержание биогенных элементов с точки зрения требований к биологической очистке.

Characteristics of waste waters from the breweries Vyhne and Topolčany

Summary

Results of water economical research in breweries Vyhne and Topolčany in 1981 and 1982 are summarized. For this period there are given average flow and composition of raw waste waters, as well as a statistical evaluation of physical and chemical analyses. 'Total pollution' content, biodegradability and content of biogenic elements are all defined in more detail from the aspect of demands for biological treatment.