Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Studijní program:	B4131 Zemědělství
Studijní obor:	Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině
Katedra:	Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů
Vedoucí katedry:	prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Optimalizace odpadového hospodářství v potravinářském výrobním podniku

Vedoucí bakalářské práce:	**Ing. Pavel Smetana, Ph.D.**
Konzultant bakalářské práce:	**Ing. Daniel Dřevikovský**

Autor: Miroslav Chlumecký

České Budějovice, duben 2012

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: **2010/2011**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Miroslav CHLUMECKÝ**
Osobní číslo:	**Z09274**
Studijní program:	**B4131 Zemědělství**
Studijní obor:	**Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**
Název tématu:	**Optimalizace odpadového hospodářství v potravinářském výrobním podniku**
Zadávající katedra:	**Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů**

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je prověřit kvalitu systému odpadového hospodářství a jeho dopadu na životní prostředí a navrhnout způsob jeho optimalizace.
Metodika: Zpracovat literární zdroje zabývající zadanou problematikou. Na jejich základě navrhnout optimalizaci systému odpadového hospodářství v potravinářském podniku - výroba piva.
Hypotéza: Současné provozování systému odpadového hospodářství odpovídá požadavkům legislativy a je optimálně nastaveno.
Výsledky: Tabulkové a grafické zpracování zjištěných údajů.
Diskuse: Shrnutí zjištěných údajů.
Závěr: Přehledné shrnutí nejdůležitějších výsledků.
Seznam použité literatury: V abecedním řazení podle ČSN 01 01 97 Bibliografická citace.

Rozsah grafických prací: **tabulky a grafy**

Rozsah pracovní zprávy: **30 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

— **Cross, H. R., Overby, A. J.: Meat science, milk science and technology. Amsterdam, Elsevier Science Publisher, 1988, 458 s.**

— **Čepička, J. a kol.: Obecná potravinářská technologie. Praha: VŠCHT, 1995**

— **Kadlec, P., Melzoch, K., Voldřich, M. a kol.: Co byste měli vědět o výrobě potravin? : technologie potravin. Ostrava: Key Publishing, 2009, 1. vyd., 536 s.ISBN 978-80-7418-051-4**

— **Steinhauser, L. et al.: Produkce masa. LAST, 2005, 464 s.**

— **Valchař, P.: Kvalita surovin v masné výrobě. Praha: FPBT - VŠCHT, 2003 184 s.**

— **Odborné články z databází dostupných v katalogu akademické knihovny Jihočeské univerzity.**

— **Odborné články týkající se sledované problematiky v časopisech: Perspektivy jakosti, Journal of the Science of Food and Agricultural, Journal of Agricultural and Food Chemistry, Fleishwirtschaft International, Maso a ze sborníků z odborných konferencí**

— **Internetové databáze: ISI Web of Knowledge (Current Contents), Agroweb**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Pavel Smetana**
Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů

Konzultant bakalářské práce: **Ing. Daniel Dřevikovský**
Budějovický měšťanský pivovar, a.s.

Datum zadání bakalářské práce: **14. března 2011**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2012**

prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice

prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 14. března 2011

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Prachaticích dne 13. 4. 2012 ……..

Miroslav Chlumecký

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Pavlu Smetanovi, Ph.D. za cenné rady, připomínky a metodické vedení práce.

Abstrakt

Tato bakalářská práce je napsána jako literární rešerše, ve které jsem se zaměřil na problematiku vzniku odpadů v potravinářském průmyslu a zvláště v pivovarnictví. Zaměřuji se na odpadní vody, jejichž podíl je poměrně vysoký a z hlediska životního prostředí a ekonomiky i velmi důležitý. První část práce se zabývá problematikou legislativy, rozdělením a zpracováním odpadů podle dalšího využití. Další část je věnována kvalitě vstupní vody, její úpravy pro výrobní procesy a následné čištění v čističkách odpadních vod. Mezi dosažené ekologické přínosy patří snížení hladiny BSK a dusíku. Následně během procesu výroby piva vzniká i pevný odpad např. sladové mláto. Na každých 100 kg sladu je vyprodukováno cca 120 – 130 kg mokrého mláta s obsahem vody 75 – 80%.

Vznikající odpady negativně ovlivňují životní prostředí a pro jejich minimalizaci je nutné nejen hledat nejvhodnější způsoby čištění odpadních vod, ale je potřeba modernizovat a zefektivňovat samotné výrobní procesy.

Klíčová slova: odpadní voda, čistírna odpadních vod, pivovarská technologie, sladové mláto

Abstract

This thesis is written as a literature review in which I focused on the issue of waste in the food industry and especially in the brewing industry. I focus on waste water which is relatively high share and environmental economics, and also very important. The first part deals with the legislation, distribution and processing of waste according to another use. Another part is devoted to the quality of incoming water, its treatment processes for production and subsequent purification in wastewater treatment plants. The environmental benefits are achieved by reducing levels of BOD and nitrogen. Subsequently, during the brewing process creates solid waste as well as malted grains. For every 100 kg of malt produced is about 120 to 130 kg of wet grains with a water content of 75 to 80%. The resulting waste is adversely affecting the environment and to minimize them is not only necessary to find the best ways of wastewater treatment, but it is necessary to modernize and streamline manufacturing processes themselves.

Key words: wastewater, wastewater treatment plants, brewing technology, malted grains

Obsah

1. Úvod …….. 9
2. Cíl práce …… 10
3. Literární přehled ……... 11
3.1 Odpady …… 11
3.2 Rozdělení odpadů …… 12
3.3 Zpracování odpadů podle dalšího využití ……. 12
3.4 Voda ……. 13
3.4.1 Vodní zákon …… 13
3.4.2 Spotřeba vody ……..... 13
3.4.3 Filtrace …… 14
3.4.4 Odpadní voda …….. 14
3.5 Čištění odpadní vody …… 16
3.5.1. Primární čištění …….. 16
3.5.2 Sekundární čištění …….. 20
3.6 Druhy odpadů podle kategorizace …….. 23
3.7 Odpady z pivovarské výroby …….. 24
3.8 Energie …….. 27
3.8.1 Varna …….. 28
3.8.2 Vystírka …….. 28
3.8.3 Rmutování …….. 28
3.8.4 Scezování …… 28
3.8.5 Chmelovar …….. 28
3.8.6 Chlazení …….. 29
3.9 Hluk …….. 30
3.10 Čistší produkce …….. 30
4. Závěr …….. 32
5. Seznam literatury a použité zdroje ……... 33

1. Úvod

V potravinářském průmyslu se všemi jeho dalšími oblastmi jsou kladeny vysoké nároky a požadavky na hygienu a tím i na likvidaci vniklého z výrobních procesů. Zvyšováním výroby se zároveň zvyšuje i množství vyprodukovaných odpadů, které skrývají velké množství surovin a energií. Tyto produkty se dají následně využít. Charakter a množství souvisí s technologiemi živočišného a rostlinného původu a charakterem zpracovaných surovin. V pivovarském průmyslu vznikají nejrůznější druhy odpadů, hlavní snahou je ekonomická prosperita, efektivita produkce, zavádění čistší produkce tedy optimalizace výroby v návaznosti na zmírnění a následného dopadu na životní prostředí. Největším problémem při výrobě piva je odpadní voda a zbytky sladového šrotu (mláta). Některé pivovary řeší tento problém vlastní čističkou odpadních vod.

2. Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je vypracování literární rešerše se zaměřením na problematiku vzniku jednotlivých druhů odpadů z potravinářského výrobního podniku (pivovarnictví), minimalizaci jejich vzniku a na jejich následné využití. Práce je zaměřena na odpadní vody, jejichž největší podíl tvoří vody potřebné při výrobním procesu.

3. Literární přehled

3.1 Odpady

Odpad je movitá věc, které se potřebujeme zbavit. Likvidace odpadů by měla probíhat v souladu s platnou legislativou a s ohledem na péči o životní prostředí. Pivovary se musí řídit platnými zákony, vyhláškami a právními předpisy, jimiž jsou:

- Schválení Plánu havarijních opatření pro případ zhoršení jakosti vod podle §39 odst. 2 písm. a) zákona č. 254/2001 Sb., vodní zákon.

- Souhlas podle §16 odst. 3 zákona č.185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů (zákon o odpadech) k nakládání s nebezpečnými odpady, tj. ke shromažďování odpadů v místě vzniku a předání oprávněné osobě ke zneškodnění.

- Povolení s nakládání s podzemními vodami – k odběru podzemních vod podle §8 odst. 1 písm. b) odst. 1 zákona č. 254/2001 Sb., vodní zákon.

- Povolení s nakládání s povrchovými vodami – k odběru povrchových vod podle §8 odst. 1 písm. a) odst. 1 zákona č. 254/2001 Sb., vodní zákon.

- Povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových nebo podzemních podle §8 odst. 1 písm. c) zákona číslo 254/2001 Sb., vodní zákon.

- Souhlas k upuštění od odděleného shromažďování odpadů, ve smyslu ustanovení §16 odst. 2) zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech.

- Povolení k provozování zdroje hluku §31 odst. 1 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění.

- Povolení k odvádění odpadních vod podle §18 zákona č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích).

- Povolení k vypouštění odpadních vod s obsahem zvlášť nebezpečné závadné látky do kanalizace podle §16 zákona č. 254/2001 Sb., vodní zákon

(www.mzp.cz).

3.2 Rozdělení odpadů

V potravinářském průmyslu vznikají dva základní druhy odpadů:

- živočišného původu;
- rostlinného původu.

Podle vlastností odpadů v potravinářském průmyslu můžeme tyto dále dělit na:

- plynné;
- kapalné (tekuté);
- tuhé;
- energie;
- hluk;
- komunální;
- odpadní voda.

Podle stupně nebezpečí pro životní prostředí se odpady dělí na:

- zvláštní odpad;
- zvláštní nebezpečný odpad;
- ostatní odpad (www.vscht.cz).

3.3 Zpracování odpadů podle dalšího využití

Pokud chceme odpad dále využívat, je nutno jej nejprve zpracovat. Existuje několik způsobů

- recyklace;
- spalování;
- skládkování;
- biologické zpracování.

Z hlediska vlivu na životní prostředí patří potravinářský průmysl do středně zátěžové skupiny. Nakládání s odpady musí být technologicky, technicky i legislativně řízeno podle priority. Nebezpečné odpady v potravinářském průmyslu téměř nevznikají. Skoro všechny lze zpracovat na zemědělské nebo jinak využitelné suroviny např. krmiva, hnojiva. Jediným problémem jsou odpadní vody, potravinářské suroviny a odpady z biotechnologických výrob obsahující zbytky antibiotik.
(Mesci, 2012).

Ve své práci jsem se zaměřil na vznik, likvidaci a dalšího zpracování odpadů ve sladařském a pivovarském průmyslu. Vzhledem k tomu, že pivovarský a sladařský průmysl patří k významným oborům potravinářského průmyslu, jsou i odpady z tohoto odvětví velmi důležitou součástí technologických postupů. Pivovary produkují velké množství organického odpadu a odpadní vody, dále produkují elektroodpady a elektrozařízení (www.vscht.cz).

3.4 Voda

3.4.1 Vodní zákon

Smyslem zákona č. 254/2001 Sb. je chránit povrchové a podzemní vody, určit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl v souladu s právem Evropských společenství. Účelem tohoto zákona je též přispívat k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů a na nich přímo závisejících suchozemských ekosystémů (www.mzp.cz).

3.4.2 Spotřeba vody

Spotřeba vody v současných sladovnách v závislosti na jejich velikosti je okolo 3 – 5 hl na 100 kg vyrobeného sladu. Z uvedeného množství se asi 80 % spotřebuje při máčení ječmene. Pivovar je ještě větším spotřebitelem vody než sladovna. Spotřeba vody je rovněž závislá na velikosti pivovaru a činí 4 – 12 hl vody na 1 hl vyrobeného piva. Varní voda představuje asi 20 – 30 % z celkové spotřeby vody. Největší část vody se spotřebovává k mytí a čištění, hlavně ve spilce, sklepě a stáčírnách, a dále k chlazení a kotelnách (Kadlec et al, 2009).

Se stoupající spotřebou a s poklesem hladiny podzemních vod (dříve pivovary a sladovny využívaly výhradně vlastní zdroje) však vyvstala nutnost využívat i další zdroje vod, tj. pramenité vody, povrchové vody a vody z městských vodovodních řádů. Velmi důležitá pro kvalitu piva je tzv. tvrdost vody. Rozlišuje se tvrdost stálá čili nekarbonátová a tvrdost přechodná čili karbonátová. Tvrdost stálá je tvořena vápenatými a hořečnatými solemi, které jsou stálé (sírany, chloridy, aj.), kdežto tvrdost přechodná je tvořena hydrogenuhličitany, které se varem úplně či částečně rozkládají (odtud název přechodná tvrdost). Celková tvrdost je součtem tvrdosti stálé a přechodné. Dříve se vyjadřovala ve stupních německých (°n), nyní v $mmol.1^{-1}$ a podle její hodnoty se vody dělí následovně, jak je uvedeno v tab. č. 1 (Kadlec et al, 2009).

Tab. č. 1 Rozdělení kvality vody podle tvrdosti

měkké	do 1,4 $mmol.1^{-1}$	tj. do 8 n°
středně tvrdé	do 2,1 $mmol.1^{-1}$	tj. do 12 n°
tvrdé	do 5,3 $mmol.1^{-1}$	tj. do 30 n°
velmi tvrdé	nad 5,3 $mmol.1^{-1}$	tj. nad 30 n°

(Kadlec et al, 2009)

3.4.3 Filtrace

Filtrační zařízení je vyčeření piva oddělením kalových částic a kvasinek. Při výrobě piva je nutné provádět filtraci vstupní vody, předfiltraci a sterilní filtraci piva. Z plynných složek používaných v pivovarnictví se filtruje kysličník uhličitý a vzduch pro fermentaci, dusík a kysličník uhličitý před balením. Velmi důležitá je filtrace páry používané k čištění filtrů, filtračních vložek a dalších komponentů výrobního systému. Filtrace je proces, ve kterém se odstraní zbytky sladového šrotu (mláto). Pivo se filtruje na tzv. křemelinových filtrech (www.nviwiki.cz).

3.4.4 Odpadní voda

Vzhledem k vysoké spotřebě vody se jeví jako největší problém odpadní voda. Pivovarské odpadní vody jsou vodami s velmi vysokým organickým zatížením a jejich charakter (extrémní obsah cukrů, nízký obsah živin) vede ke specifickým obtížím při biologickém čištění (sedimentace kalu). V pivovarnických zařízeních

vzniká tedy průmyslová odpadní voda z výroby a odpadní voda splašková. Odpadní vody jsou po zneutralizování svedeny do městské kanalizace. Musí se však dodržovat emisní limity vypouštěných odpadních vod do veřejné kanalizace. Při nakládání s odpadními vodami se musí dodržovat podmínky platného kanalizačního řádu, dále se musí měřit množství vypouštěných odpadních vod na odtoku do veřejné kanalizace. Rozbory odpadních vod musí provádět oprávněná laboratoř, sledují se přípustné a maximální hodnoty (www.nviwiki.cz).

BSK – množství kyslíku spotřebované mikroorganismy při biochemické oxidaci za aerobních podmínek. Postihuje tedy pouze znečištění biologicky rozložitelnými látkami. Slouží tedy jako nepřímý ukazatel množství biologicky rozložitelných organických látek ve vodě. Nejběžnější standardizovanou metodou používanou po celém světě je BSK5.

BSK5 – je mikrobiální spotřeba kyslíku za 5 dní při teplotě 20 °C. Označuje parametr vody a určuje míru organického znečištění. Číslice 5 tedy označuje počet dní, při kterých se stanoví biochemická spotřeba kyslíku, kdy oxidaci podléhají i látky biochemicky nerozložitelné. U dobře rozložitelných látek bývá poměr BSK5 : CHSK > 0,5. Poměr BSK5 : CHSK > 0,3 poukazuje na zvýšenou přítomnost biologicky obtížně rozložitelných organických látek.

Celková BSK je závislá na době inkubace a její průběh může být časově náročný. Přistoupilo se tedy k jednotné inkubační době 5 dní.

Výpočet: (bez ředění) $BSK5\ mg/l = a - b$

Výpočet: (s ředěním) $BSK5 = [a - b - c\ (1 - R)] : R,$

kde:

a – koncentrace rozpuštěného kyslíku nultý den mg/l;

b – koncentrace rozpuštěného kyslíku po pěti dnech mg/l;

c – hodnota slepého pokusu zřeďovací vody v mg/l;

R – ředění – poměr objemu vzorku k objemu připravené směsi vzorku se zřeďovací vodou

(www.nviwiki.cz).

ChSK – Chemická spotřeba kyslíku (ChSK) je definována jako množství kyslíku, které se za přesně vymezených uzančních podmínek spotřebuje na oxidaci organických látek ve vodě se silným oxidačním činidlem. Hodnota ChSK je tedy mírou celkového obsahu organických látek ve vodě – nepřímé skupinové stanovení (www.slovnik-cizich-slov.abz.cz).

3.5 Čištění odpadní vody

Úrovně kontaminace a složení odpadní vody produkované v různých odvětvích se mohou značně lišit. Používá se řadu různých procesů čištění a v případě silně znečistěných odpadních vod bývají použity kombinace procesů. Samotné čištění můžeme rozdělit do dvou stupňů: primární a sekundární čištění.

3.5.1 Primární čištění

- **Česlo a síta**

Slouží jako první stupeň k zachycení hrubých pevných částic z odpadní vody pomocí otvorů obvykle stejné velikosti. Technické provedení může být různé, zařízení česla se skládá z rovnoběžných drátů nebo tyčí. Vzdálenost hrubých a jemných česlic v čistírnách se pohybuje od 60 do 20 mm. Síto může být drátěné nebo děrovaná deska s otvory stejné velikosti, zpravidla pravoúhlé štěrbiny nebo kruhové. Automatická síta nejběžněji používají rozměry otvorů od 1 do 3 mm (www.vupp.cz)

- **Neutralizace**

Cílem neutralizace je vyhýbat se vypouštění silně kyselých nebo silně alkalických odpadních vod.

V pivovarnictví se může provádět neutralizace kyselinami nebo alkalickými látkami ve výrobních prostorech nebo v ústředních neutralizačních nádržích. Neutralizace provozní odpadní vody vyžaduje nádrž s hydraulickou dobou zdržení asi 20 minut. Výkon míchacího zařízení musí být takový, aby byla celá nádrž dobře promíchávána. Protože se v pivovarech používají jak kyselé, tak alkalické čisticí prostředky, lze dosáhnout úspory spotřeby chemikálií pro neutralizaci prodloužením doby zdržení v neutralizační nádrži. Neutralizační nádrže se často používají jako vyrovnávací nádrže s retenční dobou 3 – 6 hodin (Selvam, 2010; Britz, 2000).

Mimo to, v provozní odpadní vodě z pivovarů normálně probíhá částečná neutralizace v důsledku biologické přeměny. Bylo pozorováno, že hodnota pH ve vyrovnávacích nádržích může klesat bez přidání kyselin v důsledku hydrolýzy organických materiálů. Tento efekt je obtížné regulovat, ale snižuje požadavky na dávkování kyseliny do alkalických provozních odpadních vod. Pro dosažení biologického okyselení je potřebná doba zdržení 3 – 4 hodiny.

Pro neutralizaci odpadních vod, vykazujících nízkou hodnotu pH, se normálně používají:

- vápenec, vápencová kaše nebo vápenné mléko (hydratované vápno, $Ca(OH)_2$);
- hydroxid sodný (louh, NaOH) nebo soda (uhličitan sodný, Na_2CO_3);
- iontoměniče (katodické).

Pro neutralizaci odpadních vod, vykazujících vysokou hodnotu pH, se normálně používají:

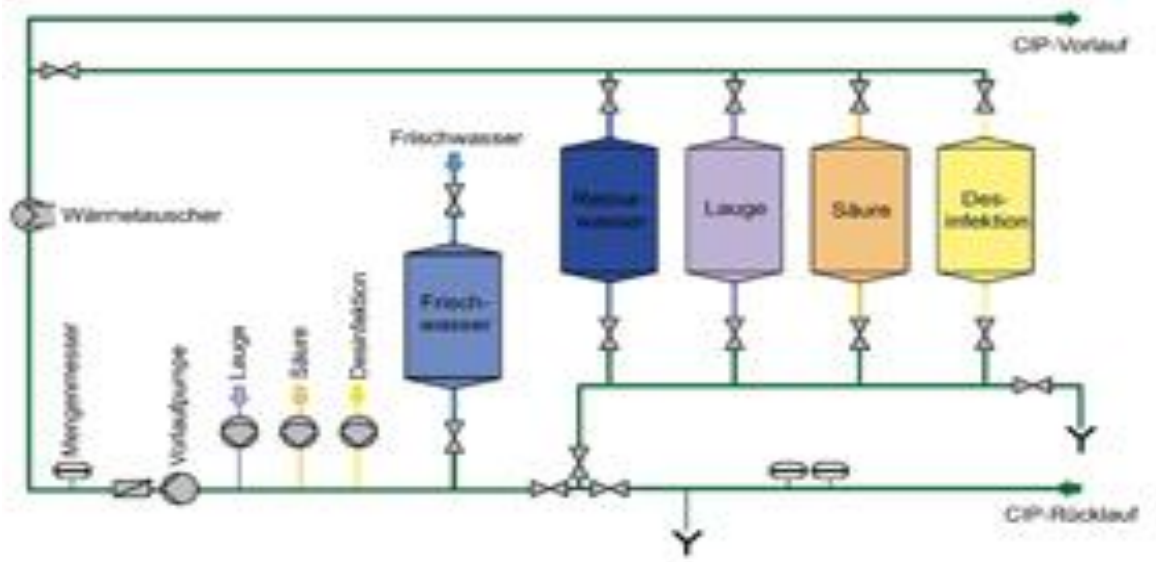
- sycení oxidem uhličitým (CO_2), např. spalinami, plynem z kvasných procesů);
- kyselina sírová (H_2SO_4) nebo chlorovodíková (HCl);
- iontoměniče (anodické)

(www.vupp.cz).

CIP - Clearing in Place - je postup, který se používá k čištění a dezinfekci výrobních a plnících zařízení. Schéma zařízení ukazuje obr. č. 1.

Pro dezinfekci a sterilizaci oplachové vody se nejčastěji používá chlordioxid, který je po ozonu nejúčinnějším a nejrychlejším prostředkem likvidace bakterií. Použití je snadné a rychlé, pro úpravu pitné vody je povoleno a nepřináší nebezpečí vzniku vedlejších škodlivých produktů. Jeho doporučená koncentrace pro účely dezinfekce je 1,5 ppm až 2 ppm. Pro závěrečné oplachy se používá upravená voda v kvalitě vody pitné s obsahem chlordioxidu do 0,2 ppm.

Obr. č. 1 Schéma zařízení regenerace varné vody (CIP)



(www.prominent.cz)

Zařízení regenerace varné vody a CIP stanice slouží pro mytí sudů, kvasných a fermentačních tanků, filtrační stanice a potrubních rozvodů. CIP čištění se provádí pomocí kyselých detergentů a 2% louhu sodného s přídavkem aditiv. Kyselinu chlorovodíkovou obsahují regenerační odpadní vody z úpravny varné vody. Tyto vody společně s některými dalšími vodami z různých jiných výrobních provozů a předoplachů natékají na neutralizační stanici**.** Množství natékající odpadní vody dosahuje hodnoty až 10 m^3/hod (www.prominent.cz).

- **Neutralizační stanice**

Neutralizační stanice by měla upravit pH natékajících vod tak, aby s původních hodnot (pH2 – pH12) byla pH hodnota v rozsahu pH 6,6 – pH 9,5. Prvním krokem neutralizace se svedou zásadité a kyselé vody do nerezového tanku o objemu 15 m^3 k provedení předběžné neutralizace pouhým smícháním natékajících vod. Z této fáze neutralizace je na odtoku hodnota pH v rozmezí pH4 až pH12. Dále je směsná odpadní voda přepouštěna přes přeliv do další fáze neutralizace tvořené neutralizačním reaktorem. Tento reaktor má kapacitu 2 m^3 a je vyroben z polypropylenu. V případě, kdy odpadní voda nedosahuje nastaveného přelivu je plnění reaktoru prováděno vřetenovým čerpadlem. Reaktor druhé fáze je spolu se všemi zařízeními pro řízení neutralizace umístěn v kontejneru. Snižování pH se provádí dávkováním koncentrované 53 % kyseliny dusičné a pro zvyšování pH

se dávkuje 15 % louh sodný. Vždy jedno z dávkovacích čerpadel je řízeno regulátorem pH a tímto je dávkována do reaktoru neutralizační chemikálie. Pro správný provoz neutralizace je na odtoku instalováno kontrolní měření pH s teplotní kompenzací. Řízení procesu je založeno na měření pH prováděném v homogenizačním promíchávané zóně reaktoru (www.prominent.cz)

- **Sedimentace**

Sedimentace je oddělování suspendovaných pevných částic, těžších než voda, z vody samotíží. Usazené pevné podíly se odstraňují ze dna zařízení ve formě kalů periodicky po odstranění vody. Přijatelné zatížení bude záviset na sedimentačních charakteristikách kalu. Typické údaje o výkonnosti v pivovarnictví po sedimentaci znázorňuje tab. č. 2. (www.vupp.cz).

Vznikající sulfidy jsou ovšem příliš jemné a obtížně by se oddělovaly z roztoku. Proto se v další fázi do vody přidává 40% roztok chloridu železitého. Při tom zreagují zbylé sulfidové anionty. Tvoří se objemná sraženina v podobě vloček, na které se vážou další srážené látky a dokonce dochází i k adsorpci některých látek rozpustných. Celému procesu se říká vločkování. Sraženina je tvořena tak velkými částicemi, že může být oddělena od zbylé vody sedimentací. Voda je přečerpána do sedimentační nádrže a ponechá se v klidu. Nádrž má kuželové dno, kde se usazují (sedimentují) vysrážené látky. Čistá voda odtéká do skladovací nádrže, Tam se kontroluje její kvalita. V případě, že obsah škodlivin překračuje zákonné limity, vrací se zpátky do celého procesu čištění. V opačném případě je vypouštěna do řeky (případně kanalizační sítě). Kal usazený na dně sedimentační nádrže je odvodněn na svíčkovém filtru a předán k dalšímu zpracování před uložením na skládku jako nebezpečný odpad. V zahraničí existuje několik technologií, které uvedený kal využívají jako zdroj kovů, především zinku. U nás je ovšem tento potenciál zatím nevyužit (www.pglbc.cz).

Tab. č. 2 Údaje o výkonnosti v pivovarnictví po sedimentaci.

Počáteční zatížení (m3/m2/h)	**Konečný obsah SS***
0,5 – 1,0	20 - 30

*SS - pevné částice

(www.vupp.cz)

Vyrovnávací a směšovací nádrže

Vyrovnávací nádrže (vyrovnávací sklad) mají za úkol korigovat parametry odpadní vody, např. hodnota pH, jejich složení a kompenzování proměnlivého průtoku. Vyrovnávat vypouštěnou odpadní vodu je potřeba zajistit, aby průtok a složení vyhovovaly projektovaným parametrům ČOV. Použitá metoda, následující čistírenské technologie umožňuje optimální účinnost a ekologické přínosy. Dlouhodobé zadržování odpadních vod v nádrži může vyvolat kyselost a zápach. Směšování (míchání) vhodně vyrovnává hodnoty pH a extrémní teploty. Je potřebné udržet dostatečné množství rozpuštěného kyslíku a zabránit tvorbě pěny na hladině, proto je nutné obsah vyrovnávací nádrže provzdušňovat a promíchávat. V případě nutnosti je vhodné instalovat zařízení pro odstraňování pěny. Obvyklá doba zdržení v nádrži je 6 – 12 hodin (www.pglbc.cz).

3.5.2 Sekundární čištění

- **Anaerobní procesy**

Rozkládání organické hmoty probíhá za nepřítomnosti kyslíku a jako vedlejší produkt se vytváří methan (CH_4), který se používá k vyhřívání reaktorů. Rozlišujeme dva typy anaerobních procesů a to standardní a intenzivní, u standardních reaktory obvykle nevyhřívají, naproti tomu u intenzivních ano. V obou případech musí být teplota reaktoru udržována v oblasti 30 – 35 °C (mesofilní) nebo 45 – 50 °C (termofilní), potřeba reaktory vyhřívat závisí v podstatě ne teplotě přiváděné odpadní vody (www.pglbc.cz).

Přestože je anaerobní růst pomalejší než aerobní proces, v anaerobní technologii lze u silně zatížených výtoků dosáhnout vyšších zatížení BSK (vyjádřeno v kg BSK na m^3 objemu reaktoru). Anaerobní technologie se obecně využívají v těch odvětvích, kde je vysoká koncentrace rozpustného a snadno biologicky odbouratelného materiálu a tzv. „síla“ odpadní vody vyjádřená v ChSK je obecně vyšší než 1500 – 2000 mg/l. Proces anaerobního čištění odpadních vod převážně zaměřen na velmi silně znečištěné vody z potravinářského průmyslu s hodnotou ChSK v rozmezí 3000 až 4000 mg/l (tj. např. výroba cukru, droždí, škrobu, ovoce a zeleniny). V nedávné době bylo určitých úspěchů dosaženo u anaerobních systémů i pro méně znečistěné odpadní vody s ChSK mezi 1500 a 3000 mg/l, například v pivovarech, mlékárnách, výrobě minerálních vod a nealkoholických nápojů.

Pokud však dochází k velkému kolísání objemu a koncentrací průmyslových odpadních vod např. zpracování ovoce a zeleniny, je tato technologie čištění méně účinná (www.pglbc.cz).

- **Aktivovaný kal**

Technologie produkuje aktivovanou hmotu mikroorganismů, schopných aerobní stabilizace kalu. Tato biomasa se provzdušňuje a udržuje v suspenzi v reaktorové nádobě. Výkonnost ČOV s aktivovaným kalem uvádí tab. č. 3. Vegetace kalu může využívat vzduch, kyslík, nebo jejich kombinaci. Pokud se jí dodává kyslík, mluví se o systémech s čistým kyslíkem (www.vupp.cz).

Tab. č. 3 Údaje o výkonnosti ČOV s aktivovaným kalem, uváděné pro pivovarnictví

Počáteční zatížení (kg ChSK/m3 a den)	1,2 – 1,8*
Konečná úroveň BSK (mg/l)	15 – 25*
Kal generovaný na kg odstraněného BSK (SS/kg)	0,45 – 0,55*

*platí pro rozsah teplot 25 °až 35 °C

(www.vupp.cz)

- **Systémy s čistým kyslíkem**

Vlastní systémy s čistým kyslíkem jsou v podstatě intenzifikací procesu s aktivovaným kalem. Do systému aplikuje pomocí tzv. injektáží čistý kyslík do stávajícího konvenčního provzdušňovacího zařízení. K této variantě se často přistupuje poté, co závod zvýší objem nebo variabilitu produkce a stávající provzdušňovací zařízení přestane být efektivní nebo v některých částech svého provozního cyklu (www.vupp.cz).

- **Sekvenční šaržový reaktor**

Sekvenční šaržový reaktor (SBR) je variantou procesu s aktivovaným kalem. Skládá se za dvou identických nádrží a normálně pracuje v režimu „plnění – odběr“. Různé fáze procesu s aktivním kalem: vyrovnání, provzdušňování, vyčeření se provádějí ve stejném reaktoru. Ekologickým přínosem je dosažení snížení hladiny BSK a ChSK, dusíku a fosforu. V rámci provozních cyklů je možná řada změn procesu, který je velmi přizpůsobivý, např. zvýšená denitrifikace během fáze nečinnosti. Obvyklá doba cyklu je asi 6 hodin. Doba trvání každé fáze může

být přizpůsobena místním podmínkám. Posloupnost procesu je nezávislá na jakýchkoli vlivech způsobených kolísáním hydraulických vstupů, proto má SBR jednodušší režim, tj. systém „naplnit a vypustit“, nikoli konvenční aktivovaný kal. Šaržové plnění je proces vhodný pro průmyslové odpadní vody, které mají sklon ke zbytnění kalu. Provoz SBR uvádí tab. č. 4. Odpadní kal může vznikat i v jiných krocích. V systému s více nádržemi se fáze nečinnosti používá pro poskytnutí času na naplnění druhé nádrže. Tento krok může být vynechán. Technologii lze používat pro odpadní vody s vysokou i nízkou BSK; obvykle čistí velmi účinně a nákladově efektivně vodu s nízkou BSK. Použití technologie může být omezeno nedostatkem prostoru (www.vupp.cz).

Tab. č. 4 Typický provozní režim sekvenčního šaržového reaktoru

Krok	**Účel**	**Provoz (provzdušňování)**	**Max. objem (%)**	**Doba cyklu (%)**
Plnění	Přidávání substrátu	Vzduch zapnut/vypnut	25 – 100	25
Reakce	Biologické odbourávání	Vzduch zapnut/cyklus	100	35
Usazování	Vyčiření	Vzduch vypnut	100	20
Odpouštění	Vypuštění vyčištěné vody	Vzduch vypnut	35 - 100	15
Prostoj*	Kal nepracuje	Vzduch zapnut/vypnut	25 - 35	5

(www.vupp.cz)

- **Aerobní laguny**

Aerobní laguny (kalové rybníky) jsou užívány pro čištění odpadních vod přirozenými procesy, jimiž jsou bakterie, využívání řas, slunce a větru. Kyslík kromě produkujících řas také difunduje do kapaliny z atmosféry. Obsah kalových rybníků se za normálních podmínek periodicky promíchává pomocí čerpadel nebo hladinových provzdušňovačů. Fakultativní laguna je variantou aerobní laguny, kde se dosahuje stabilizace kombinací aerobních a anaerobních procesů a také zvolených bakterií. Ve fakultativní laguně lze kyslík v horní vrstvě udržovat povrchovým provzdušňováním. Mezi dosažené ekologické přínosy patří snížení hladiny BSK a dusíku.

Kalové rybníky jsou velké, mělké zeminou hrazené, které nabízejí díky velkým plochám a objemům, vyrovnání koncentrací a díky velmi dlouhým dobám zdržení ustavují přizpůsobené biocenózy. Podle charakteristik půdy je nutné kalové rybníky utěsněny, aby nedocházelo ke znečistění spodních vod. Použití technologie může být omezeno
nedostatkem prostoru. Technologii lze používat pro odpadní vody s vysokou i nízkou BSK, ale obvykle čistí velmi účinně a nákladově efektivně vodu s nízkou BSK (www.vupp.cz).

3.6 Druhy odpadů podle kategorizace

U veškeré výrobní i nevýrobní činnosti dnešní společnosti dochází ke vzniku odpadů. Ale teoreticky lze říci, že skutečný odpad ve skutečnosti neexistuje. U většiny známých výrob i spotřebních postupů vznikají vedlejší produkty. Pokud výrobce nebo společnost jako taková neovládá žádné technologie, které tyto vedlejší produktu dále umí zpracovat, respektive zařadit je do koloběhu společenské prospěšnosti, nazývají se odpadem. Podle vzniklého odpadu můžeme tento rozdělit na komunální, jak je uvedeno v tab. č. 5 a na nebezpečný odpad – tab. č. 6 (Kolář a Kužel, 2000).

Tab. č. 5 Přehled komunálních odpadů, kódové označení a název

Kód odpadu	**Druh odpadu**	**Název odpadu**
20 01 01	O	Papír a lepenka
20 01 02	O	Sklo
20 01 39	O	Plasty
20 01 40	O	Kovy
20 02 01	O	Biologicky rozložitelný odpad

(Kolář a Kužel, 2000)

Tab. č. 6 Přehled nebezpečných odpadů, kódové označení a název

Kód odpadu	**Druh odpadu**	**Název odpadu**
08 01 11	N	Odpadní barvy a laky obsahující organická rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky
13 02 07	N	Snadno biologicky rozložitelné motorové, převodové a mazací oleje
15 01 10	N	Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo obaly těmito látkami znečištěné
15 01 11	N	Kovové odpady obsahující nebezpečnou výplňovou hmotu (např. azbest) včetně prázdných tlakových nádob
16 02 11	N	Vyřazená zařízení obsahující chlorofluorouhlovodíky, hydrochlorofluorouhlovodíky (HCFC) a hydrofluorouhlovodíky (HCF)
16 05 06	N	Laboratorní chemikálie a jejich směsi, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky
16 05 07	N	Vyřazené anorganické chemikálie, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky
16 05 08	N	Vyřazené organické chemikálie, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky
16 06 02	N	Nikl-kadmiové baterie a akumulátory
20 01 14	N	Kyseliny
20 01 15	N	Zásady
20 01 21	N	Zářivky a jiný odpad obsahující rtuť

(Kolář a Kužel, 2000)

3.7 Odpady z pivovarské výroby

- **Sladové mláto** - jsou nerozpuštěné zbytky endospermu, látek a pluch (obal zrna), které při rmutování koagulovaly. Toto se provádí ve scezovacích kádích. Některé varny mohou používat místo scezovací kádě tzv.sladinový filtr, v takovém případě je šrotování jemnější, rychlejší, ale také podstatně nákladnější. Nemá však obsahovat celá zrna. V mlátě zůstávají zbytky

extraktu a některé další výživné látky. Ze 100 kg sladu vzniká cca 120 – 130 kg mokrého mláta s obsahem vody 75 – 80 % (www.mzp.cz).

- **Sladový odpad** - je vlastně sladový květ, který vzniká z klíčícího ječmene při výrobě piva. Namočené zrno ječmene začne pukat a vyrůstají z něj klíčky a kořínky, poté se ječmen suší a usušený se klíčků a kořínků zbavuje. Pro jeho vysoký obsah vitamínů, minerálů a dusíkatých látek je výborným krmivem pro koně, skot, prasata i slepice (www.mzp.cz).

- **Odpadní kvasnice** - jsou to varečné a stažkové kvasnice získávané v pivovarnictví z kvasných kádí a ležáckých nádob. Usušené jsou velmi cennou krmnou surovinou a připadá na ně asi 40% z celkového množství pivovarnických odpadů (www.mzp.cz).

- **Kaly** - vznikají při kvašení piva. Odstraňují se filtrací (odstředěním nebo křemelinovým filtrem). V tomto procesu vznikají v podstatě dva druhy kalů a to tzv. hrubý kal, což je vlastně lom vzniklý při chmelovaru a jemný (chladový) kal, který se vylučuje při teplotách pod 60 °C (www.mzp.cz).

Při výrobě piva, stejně jako při jiných průmyslových výrobách, dochází cestou od výchozích surovin ke konečným produktům ke kumulaci odpadů.

Podle konzistence je možno rozdělit odpadní produkty na pevné, polotekuté a tekuté. Odpady mohou být rozdělovány i podle příslušných fází výrobních procesů, ve kterých vznikají, podle jejich charakteru a dalších kritérií. Pivovarské odpady představují typický příklad odpadů potravinářského průmyslu. Tento průmysl minimálně znečišťuje ovzduší, ale značně znečišťuje odpadní vody organickými látkami. V tab. č. 7 je uveden podíl pivovarských odpadů (www.mzp.cz).

Tab. č. 7 Složení pivovarských odpadů s ohledem na biologické zatížení odpadních vod

Látka	ChSK [mg.kg^{-1}]	Kapalný odpad [hl.den^{-1}]	Celkové znečištění [kg.den^{-1}]
Vlhké mláto	200 000	765	15300
Lisování mláta: odpadní voda usazený zbytek	46 000 100 000 55 000	128	192 883 1280 56 308
Patoky	---	---	---
Kaly	225 000	20	450
Odpad při transportu mladiny	20 000	20	40
Odpadní pivo	20 000	233	446
Kvasnice a pivo: hlavní kvašení dokvašování	 200 000 200 000	 476 279	 9520 5580
Odpadní křemelina	180 000	76	1368
Odpad při plnění	40 000	327	1308
Celkem:	---	2572	36503

(eso.vscht.cz)

Z hodnot v tabulce je zřejmé, že odseparováním hlavních pivovarských odpadů, které se nejvíce podílejí na biologickém zatížení odpadních vod, se znečištění výrazně sníží. Největší podíl organického znečištění připadá na mláto (40 %) a na kvasnice, ať již várečné nebo stažkové (40 %). Z dalších již menších položek znečištění je nutné obrátit pozornost na poslední výstřelkovou vodu (tzv. patoky), kaly, odpadní filtrační materiál, protláčky, dotáčky a odpadní pivo. Využít se rovněž dá odpadní oxid uhličitý, pokud jde o uzavřené kvašení a lze také izolovat odpadní chmelové silice z kondenzátu brýdových par. K využitelným odpadům patří i etikety a sklo(eso.vscht.cz).

K největším zdrojům znečištění odpadních vod patří mláto, proto se musí zachycovat. Mláto obsahuje 80 % vody. Sušina mláta obsahuje přibližně 41 % bezdusíkatých extraktivních látek, 28 % bílkovin, 18 % celulózy, 8 % lipidů

a 5 % popelovin. Mokré mláto je oblíbenou přísadou ke statkovým krmivům, rychle se však kazí a proto, nemá-li jeho krmná hodnota klesnout, musí se spotřebovat do 24 hodin nebo vhodně konzervovat. Nejlepší konzervace mláta je lisování a sušení horkým vzduchem (eso.vscht.cz).

Hořké kaly se většinou vracejí po povaření s poslední výstřelkovou vodou do scezovací nádoby. Odpadní křemelina se může přidat k mlátu nebo odsušit na válcové sušárně a přidávat ke krmným podílům sušeného mláta do 3 %. Odpadní křemelinu lze rovněž regenerovat. Pivovarské kvasnice mohou při odpovídajícím zpracování přinášet vysoké zisky a jejich využití může být velmi mnohostranné. Jestliže vezmeme v úvahu celoroční výstav pivovarů v ČR 18,6 mil. hl, pak na toto množství piva připadá 5 400 tun odpadní kvasničné sušiny ročně. Krmné kvasnice se suší. Významně se prodlužuje jejich trvanlivost (eso.vscht.cz).

Dnes se již výhradně suší na sprejových sušárnách. Z krmivářského hlediska je rozhodující zastoupení tzv. čisté bílkoviny a v ní zastoupení jednotlivých aminokyselin. V potravinářském průmyslu se odpadní pivovarské kvasnice mohou uplatnit jako aditivum. Pokud se využívají celé buňky, jsou dávky omezeny vzhledem k vysokému obsahu nukleových kyselin. Část odpadních pivovarských kvasnic se ve světě zpracovává na kvasničný extrakt. V Anglii se takto zpracovává až 75 % odpadních pivovarských kvasnic. Extrakty jsou používány především v potravinářském průmyslu. Výroba je založena na principu autolýzy nebo plazmolýzy, případně na kombinaci obou těchto principů (eso.vscht.cz).

3.8 Energie

V počátcích výroby piva se používal jako zdroj elektrické energie parní stroj. Nechyběly ani akumulátory a dieselové agregáty pro zajištění elektrické nezávislosti. Již v těchto počátcích se kladl velký důraz na využití elektrické energie. V současné době je české pivovarnictví velmi náročné na spotřebu energií, což je dáno zejména tradičními výrobními postupy. Největší množství energie je spotřebováváno na ohřev vody pro samotné varné procesy při výrobě piva tak i následné chlazení. Energetickou náročnost a spotřebu vody při výrobě sladu, mimo vlastní objem výroby, výrazně ovlivňují principy a technická úroveň technologického zařízení (www.eagri.cz)..

3.8.1Varna

Základní sestavu varny tvoří 4 nádoby: dvě kádě (vystírací a scezovací) a dvě pánve (rmutovaní a mladinová). Pánve jsou vybaveny otopem, buď přímým (plynem, uhlím), nebo nepřímým (párou). Kádě vlastní otop nemají, ale mají vnější izolaci. Topná dna jsou většinou měděná. Varna se podílí na celkové spotřebě tepelné energie pivovaru 50 – 60 %. Příprava mladiny, tj. ohřev sladiny do varu a vlastní var, je zastoupena na uvedené spotřebě více než 70 %. Vložené teplo, ale lze využít. „Odpadní“ teplo lze z chladiče mladiny získat při chlazení várky. Je-li chladič dobře dimenzován, lze využít téměř veškerou tepelnou energii chlazené mladiny pro ohřev varní vody (www.mzp.cz).

3.8.2 Vystírání

Ve vystírací kádi se smísí určité množství teplé vody s určitým množstvím rozšrotovaného sladu a přidá se další množství horké vody a vytvoří se tzv. zapářka (www.mzp.cz).

3.8.3 Rmutování

Podle počtu rmutů se opakovaně vyhřívá část vystírky ve rmutovací pánvi na teploty cukrotvorné, která musí být nižší než 62 – 64 °C a vyšší než 72 – 75 °C. Tato teplota musí vydržet do doby zcukření rmutu. Po zcukření se rmut zahřeje do varu a 10 – 15 minut se vaří. Po varu se rmut přečerpá zpět do vystírací kádě, kde má být teplota 75 – 78 °C (www.mzp.cz).

3.8.4 Scezování

Na konci rmutování se celé dílo přečerpá do scezovací kádě. Káď je vybavena tzv. jalovým dnem – celoplošné děrované dno (www.mzp.cz).

3.8.5 Chmelovar

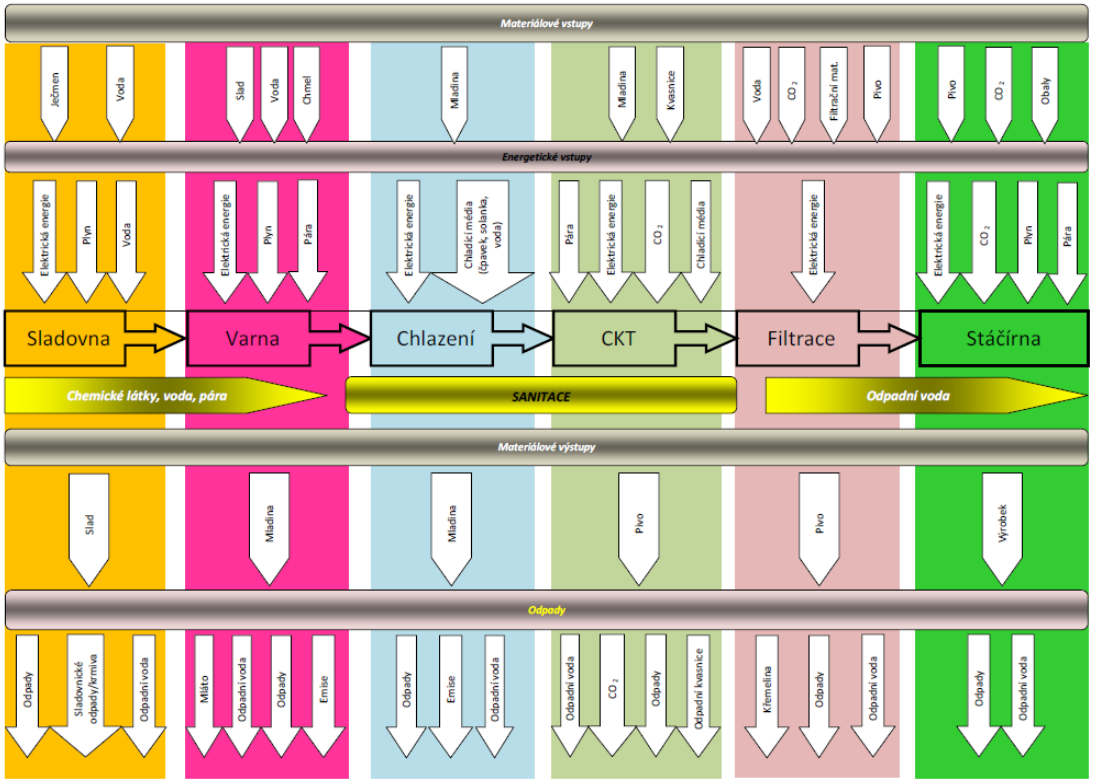
Měrná spotřeba tepla ve varně je cca 60 – 110 MJ/hl piva k výstavu. U mladinových pánví větších objemů nemá už vlastní dno pánve dostatečnou plochu pro potřebný přestup tepla a pánve jsou proto vybavovány tzv. vařáky a to v provedení uvnitř pánve, nebo vně pánve. Jsou to v podstatě trubkové výměníky

tepla, u kterých je možno použít vyšších tlaků topné páry, a tím její vyšší teploty (www.mzp.cz).

3.8.6 Chlazení

Současnou technologickou zásadou je zchladit mladinu na zákvasnou teplotu cca do 1 hodiny po vyčerpání do vířivé kádě. K tomu se používají uzavřené systémy tvořené tzv. vířivou kádí s deskovým chladičem. Dispozice teplosměnných ploch chladiče musí být taková, aby poměr objem poměru chladící vody k objemu chlazené mladiny byl cca 1,05 až 1,10 : 1,00 a aby teplotní rozdíl mezi teplotou vystupující oteplené chladící vody a vstupující chlazené mladiny byl v rozmezí +10 až +15 °C. Neméně významnou spotřebou energií zaujímají následné výrobní procesy jako je provoz strojních zařízení např. mycí a stáčecí linky, balení, skladování, nakládání do vozidel k distribuci a dále osvětlení, větrání výrobních prostor. Obr. č. 2 schematicky znázorňuje materiálové, energetické vstupy a výstupy při výrobě piva (www.eagri.cz).

Obr. č. 2 Schéma materiálových a energetických vstupů a výstupů při výrobě piva

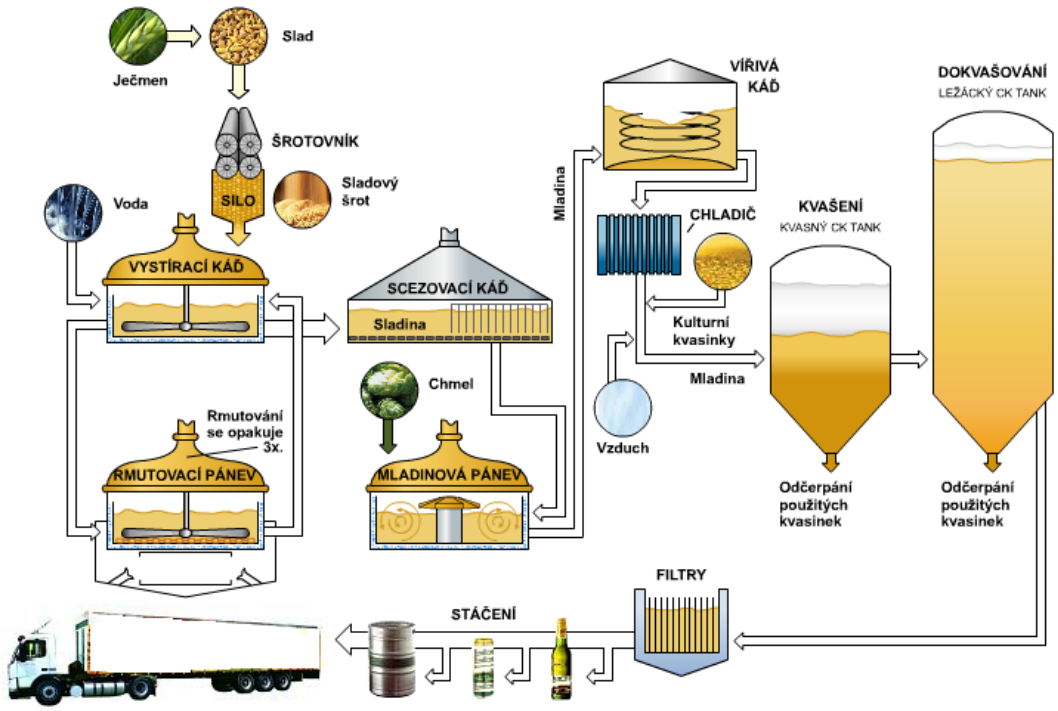


(www.eagri.cz)

3.9 Hluk

Příčinou vzniku hluku v pivovarnictví je provoz zařízení pro samotnou vlastní výrobu. Nejčastěji používaná technologická zařízení pro mletí sladu jsou válcové šrotovníky nebo kladívkové mlýny. Válcové šrotovníky také bývají doplněny o kondicionovací šnek a bývají umístěny nad varnou, aby se využilo dopravy samospádem, čímž dochází, jak k omezení spotřeby energie, tak omezení vzniku hluku následnou přepravou suroviny k dalšímu zpracování. Další hluková zátěž vzniká provozem chladicích kondenzátorů, mycích a stáčecích linek. Nemalou měrou se na hluku podílí provoz nákladních automobilů. Obr. č. 3 názorně ukazuje vlastní proces výroby piva a sladu (www.eagri.cz)

Obr. č. 3 Proces výroby piva a sladu od vstupu až k distribuci.



(www.eagri.cz)

3. 10 Čistší produkce

Je vázána na zákon 76/2002 Sb. o prevenci a omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů.

Kromě legislativních předpisů lze čistší produkci velmi dobře využít při zavádění systémů enviromentálního managementu a to jak podle ISO 14001,

tak podle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 761/2001 (Kotovicová et al., 2007).

Termín čistší produkce je moderní způsob, jak co nejoptimálněji využít suroviny a přitom snížit únik škodlivin a tvorby odpadů již u zdroje, čímž se sníží potřeba koncových zařízení sloužících k čištění (Amundsen, 1995).

Cílem čistší produkce je tedy vyrobit produkt (výrobek), který má menší negativní vliv na životní prostředí během celého výrobního procesu ve srovnání s jinými produkty sloužícími k témuž účelu. Uplatnění těchto moderních způsobů výroby je založeno hlavně na iniciativě a dobrovolnosti podniků.

Výhodou čistší produkce je vlastně dvojí efekt a to jak ekonomický tak, ale i enviromentální. Splnění všech těchto efektů napomáhá k lepší konkurenceschopnosti podniků (Kotovicová et al., 2007).

- **Čistší produkce v pivovaru**

Při výrobě piva vzniká velká spotřeba energie. Proto by bylo optimálním řešením zkvalitnit technologii procesu, třeba rekonstrukcí provozu varny – využít moderní technologie, které šetří tepelnou energii, osadit nerezovými nádržemi s míchadly, časové změny procesů s ekonomickými efekty, protiproudní chlazení mladiny. Dalším problémem jsou odpadní vody. Optimálním řešením se tedy jeví přestavba čistírny odpadních vod (ČOV), kde by byla maximálně využita kapacita ČOV s přechodem ke strojově stíraným žlabům a nastavením rovnoměrného průtoku odpadních vod čistírnou, výměnou aeračních segmentů, snížení spotřeby energií, čímž by se podařilo odstranit CHSK a BSK_5 nerozpuštěných látek a následně by tak došlo ke zkvalitnění odpadní vody (eagri.cz).

4. Závěr

Cílem mé práce bylo vypracování literární rešerše se zaměřením na problematiku odpadů v průmyslu a zvláště v potravinářství. Pro svou práci jsem si vybral pivovarnický průmysl, který patří mezi největší spotřebitele pitné vody a zároveň jsou kladeny vysoké nároky na její kvalitu. Tento průmysl minimálně znečišťuje ovzduší, ale značně znečišťuje odpadní vody organickými látkami. Největší podíl organického znečištění připadá na mláto (40%) a na kvasnice, ať již stažkové nebo várečné (40%). Mláto patří i k největším zdrojům znečištění odpadních vody, které obsahuje až 80%. Sušina mláta obsahuje přibližně 41% bezdusíkatých extraktivních látek, 28% bílkovin, 18% celulózy, 8% lipidů a 5% popelovin. Mokré mláto je oblíbenou přísadou ke statkovým krmivům, protože se však rychle kazí, je nutné jej spotřebovat do 24 hodin nebo vhodně konzervovat. Mezi osvědčené způsoby konzervace patří sušení horkým vzduchem. Také pivovarské kvasnice se dají mnohostranně využít a mohou tak přinášet i vysoké zisky.

Velká spotřeba vody souvisí úzce i s množstvím vyprodukované odpadní vody. Největší podíl této vody tvoří v pivovarnickém průmyslu mycí vody. V procesu čištění odpadní vody dochází v první fázi k předběžnému čištění a v sekundární dochází k odstranění biologicky odbouratelných organických látek a suspendovaných pevných podílů. Z hlediska životního prostředí představují odpadní vody závažný problém, který je nutno řešit komplexně. Je nutné hledat nejefektivnější a nejvhodnější způsoby čištění a minimalizovat vypouštěné znečištění.

5. Seznam literatury a použitých zdrojů

Amundsen, A. Omezování vzniku odpadů – čistší produkce. Praha: ENZO, 1995, 163 s. ISBN 80-90-1732-2-5.

Britz, T.J., Trnovec, W., Fourie, P.C.: Influence of retention time and influent pH on the performance of an upflow anaerobic sludge bioreactor treating cannery waste waters. International Journal Of Food Science And Technology, 2000, 35(3), p. 267-274

Kadlec, K., Melzoch, K., Voldřich, M. a kol.: Co byste měli vědět o výrobě potravin. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 2009, 337 s. ISBN 978-80-7418-051-4.

Kolář, L., Kužel, S. Odpadové hospodářství. 1. vyd. České Budějovice: JČU, 2000, 193 s. ISBN 80-7078-382-6.

Kotovicová, J. a kol.: Čistší produkce. MZLU v Brně 2003, ISBN 80-7157-675-1

Mesci, B., Elevli, S.: Recycling Of Chromite Waste for Concrete: Full Factorial Design Approach. International Journal Of Environmental Research, 2012, 6(1), p. 145-150

Selvam, A., Xu, S.Y., Yang, X., Wong, Jonathan, W.C.: Food waste decomposition in leachbed reactor: Role of neutralizing solutions on the leachate quality. Bioresource Technology, 2010, 101(6), p. 1707-1714

Internetové zdroje

[online]. [cit. 2012-02-23]. Dostupné z: http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=Refine&qid=28&SID=Q1Iec7N6DEjjeiOFcMC&page=1&doc=5). (http://www.vupp.cz/czvupp/departments/odd350/06brefP4(455-548).pdf 5.2. 2012

[online]. [cit. 2012-03-19]. Dostupné z: http://pglbc.cz/files/chv/spalovna/voda.html

[online]. [cit. 2012-02-11]. Dostupné z: http//(www.nviwiki.cz)/wiki/bsk

[online]. [cit. 2012-01-30]. Dostupné z: http://eso.vscht.cz/cache_data/1168/www.vscht.cz/kch/kestazeni/sylaby/pivovarstvi.pdf

[online, staženo dne 11.2.2012]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/www/ippc.nsf/74E4F82C2E8E2477C12572580037E85D/$file/10%20 starobrno-rozhodnuti.doc

[online, staženo dne 30.1.2012]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/2a434831dcbe8c3fc12564e900675b1b/20F9C15060CAD3AEC1256AE30038D05C/$file/150-10.pdf

[online, staženo dne 1.4.2012]. Dostupné z : http://www.vupp.cz/czvupp/departments/odd350/06brefP4(455-548).pdf

[online]. [cit. 2012-01-30]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/znecisteni-zivotniho-prostredi/integrovana-prevence-a-omezovani/zpravy-studie-k-vyrobnim-cinnostem/tps-kategorie-6-4/manual-k-praktickemu-vyuziti-nejlepsich.html

[online]. [cit. 2012-03-16]. Dostupné z: http://www.prominent.cz/tabid6163/tabid6283/CIP-Cleaning-In-Place.aspx