

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA

Technická fakulta

Katedra technologických zařízení staveb

**Technické řešení a provozně ekonomické parametry  
pěstitelských pálenic**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Dr. Ing. Tomáš Jehlička

Autor práce: Veronika Smetanová

Praha 2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Veronika Smetanová

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

**Technické řešení a provozně ekonomické parametry pěstitelských pálenic.**

Název anglicky

**Design and operating parameters grower distilleries.**

---

### Cíle práce

Seznámit se s konstrukcí a provozem destilačních aparátů používaných při zpracování zemědělských produktů, popsat stávající technologie a používané zařízení a charakterizovat podmínky ovlivňující destilační proces.

### Metodika

1. Úvod
2. Přehled poznatků o současném stavu řešené problematiky
3. Teorie lihovarské destilace
4. Popis a konstrukce vybraných zařízení
5. Diskuse a závěr

## Doporučený rozsah práce

40

## Klíčová slova

destilát, pěstitelská pálenice, lihovar

---

## Doporučené zdroje informací

Dyr, J.: Výroba slivovice a jiných pálenek, Maxdorf, Praha, 1997, ISBN:8085800535

Kadlec, P.: Technologie potravin II. VŠCHT, Praha, 2002, I. vydání, 236 s.

Pelikán, M., Dudáš, F., Míša, D.: Technologie kvasného průmyslu, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita MZLU, Brno, 2002, 129s.

Rychtera, M., Uher, J., Páca, J.: Lihovarství, droždářství a vinařství, VŠCHT, Praha, 1991, 351s.



---

## Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – TF

## Vedoucí práce

Dr. Ing. Tomáš Jehlička

## Garantující pracoviště

Katedra technologických zařízení staveb

Elektronicky schváleno dne 26. 3. 2015

**doc. Ing. Jan Malaťák, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 30. 6. 2015

**prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.**

Děkan

V Praze dne 13. 03. 2016

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V Praze 27. 3. 2016

Veronika Smetanová

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu práce Dr. Ing. Tomášovi Jehličkovi za ochotu a trpělivost při konzultacích. Poděkování si také zaslouží p. Jindřich Černý za odbornou konzultaci a vypůjčení literatury potřebné k napsání bakalářské práce.

**Abstrakt:**

Tato práce řeší historii pěstitelského pálení, zpracování ovoce a také jeho destilaci. Dále řeší výběr nejvhodnějšího výrobce strojního zařízení pro pěstitelské pálenice a popis jednoho konkrétního provozu. Pro zpracování práce byly informace čerpány z odborné literatury a hlavně z konzultací s provozovatelem pěstitelské pálenice. Výsledkem této práce je výběr nejvhodnějšího výrobce zařízení pro konkrétní provoz. Pro výběr byla použita bodová metoda, která ukázala, že dle vybraných parametrů je nejlepší firma J. Hradecký Pacov.

**Klíčová slova:** destilát, pěstitelská pálenice, lihovar

**Design and operating parameters grower distilleries.****Summary:**

This bachelor thesis is about a history of cropper's distillations, fruit manufacturing and its distillation. Also, it is about selecting of the most convenient producer of mechanical system for machinery and a description of a concrete run. To adapt this thesis, the informations was derived from reference books and by consulting with an operator of machinery, mainly. The result of this thesis is a choice of the most convenient producer of mechanical system for a concrete run. For a selection, a point method has been used. And it has shown up that the best company (according to specifications) is J. Hradecký Pacov.

**Key words:** destillate, grower distilleries, distillery

## Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce a metodika práce .....	2
3	Přehled poznatků o současném stavu palíren .....	3
3.1	Historie.....	3
3.2	Současnost .....	4
3.3	Produkční mikroorganismy a biochemismus lihového kvašení .....	5
3.4	Chemické složení ovoce .....	5
3.5	Kvašení a příprava kvasu .....	6
3.5.1	Příprava kvasu na výrobu slivovice a jiných ovocných destilátů.....	6
3.5.2	Vliv teploty na kvašení.....	7
3.6	Druhy ovoce a suroviny k výrobě destilátů .....	8
3.7	Vedlejší produkty při výrobě lihu (v pěstitelském pálení se dále nepoužívají) 8	
3.8	Legislativa pro výrobu destilátů .....	8
3.9	Povinnosti zakladatele palírny .....	9
4	Teorie lihovarské destilace.....	10
4.1	Pálení .....	10
4.2	Destilace.....	11
4.3	Rektifikace a rafinace lihu .....	12
4.3.1	Vsádková rektifikace .....	12
4.3.2	Rovnovážná rektifikace .....	12
4.4	Bod varu.....	13
4.5	I. destilace ovocného kvasu .....	13
4.6	II. destilace rektifikace lutru .....	14
4.7	Způsoby vyhřívání kotlů .....	16
4.7.1	Tuhá paliva .....	16
4.7.2	Pára.....	16
4.7.3	Plyn.....	16
4.8	Chemické složení destilátů .....	17
4.9	Ředění ovocných destilátů .....	18
4.9.1	Výpočty při ředění destilátu .....	19

4.10	Uskladnění pálenek.....	19
4.11	Vady ovocných destilátů.....	20
5	Popis a konstrukce vybraných zařízení.....	21
5.1	Konstrukční materiál.....	21
5.2	Destilační přístroje.....	21
5.3	Typy destilačních kotlů.....	23
5.3.1	Vařák s jednoduchou stěnou.....	23
5.3.2	Vařák s pláštěm (duplikátor).....	23
5.4	Chladicí zařízení.....	24
5.4.1	Hadové chladiče.....	24
5.4.2	Trubkové chladiče.....	24
5.4.3	Talířové chladiče.....	24
5.5	Katalyzátor.....	25
5.6	Deflegmátor.....	25
5.7	Předloha – epruveta.....	25
5.8	Jednokotlový systém.....	26
5.8.1	Výhody jednokotlového systému.....	27
5.9	Dvoukotlový systém.....	27
5.9.1	Výhody dvoukotlového systému.....	28
5.10	Čištění destilačních kotlů.....	29
5.11	Praktická část.....	30
5.11.1	Porovnání dodavatelů zařízení pro pěstitelské pálenice.....	30
5.11.2	Pěstitelská pálenice Hřiměždice.....	32
5.11.3	Firma J. HRADECKÝ, spol. s r.o., Pacov.....	35
5.11.4	Ekonomické zhodnocení.....	35
5.11.5	Provozně ekonomické parametry.....	36
6	Závěr.....	37



## **1 Úvod**

Cílem této práce je seznámit se s výrobou destilátů, s vybavením pěstitelských pálenic a popisem jednotlivých zařízení, které jsou důležitou součástí každé pěstitelské pálenice. Jelikož vypěstované ovoce prochází několika výrobními procesy, lze se dočíst o těch nejdůležitějších a následně jsou popsány tak, aby byly srozumitelné jak pro odborníky, tak pro úplné začátečníky v tomto oboru. V práci je popsána také historie pěstitelského pálení a současný stav.

Dále práce řeší porovnání výrobců zařízení pro pěstitelské pálenice a vyhodnocení toho nejlepšího (pomocí bodové metody), který vybavil také pěstitelskou pálenici mého konzultanta a odborníka v tomto oboru pana Černého. Jeho pěstitelská pálenice bude také popsána v této práci.

## **2 Cíl práce a metodika práce**

Cílem je seznámit se s konstrukcí a provozem destilačních aparátů používaných při zpracování zemědělských produktů, popsat stávající technologie a používané zařízení a charakterizovat podmínky ovlivňující destilační proces.

Pro zpracování bakalářské práce bylo vycházeno ze studia odborné literatury, kde bylo čerpáno zejména o procesech zpracování ovoce. Další informace byly získány po odborných konzultacích v pěstitelské pálenici a v neposlední řadě z propagačních materiálů firem zabývajících se výrobou zařízení pro pěstitelské pálení.

### 3 Přehled poznatků o současném stavu palíren

#### 3.1 Historie

Alkoholické nápoje jsou známy již ze středověku. Výroba alkoholu byla zpočátku velmi primitivní: plody se nechaly zkvasit a poté se šťáva pila bez jakýchkoliv úprav. Není známo, kdy byl poprvé připraven koncentrovanější líh pomocí destilace. V 10. a 11. století začali s destilováním arabští lékaři pro přípravu rostlinných výtažků. Poté z arabských zemí znalost výroby pronikla do Evropských zemí.

Přesný popis výroby a destilačního zařízení pochází již ze 13. století. První destilát zvaný „perfectissima“ býval znovu několikrát destilován. Ve středověku byl rektifikovaný líh velmi často doporučován jako výborný lék proti nemocem.

V Čechách se destilát poprvé objevil za doby Jana Lucemburského, ale výroba byla rozšířena především za vládnutí Karla IV., protože se zde pěstovalo hodně vinné révy, kvasilo víno, z něhož byl vyráběn alkohol. V Kutné Hoře byla Václavem IV. založena první větší vinopalna a destilát zde vyroben sloužil především horníkům. V 15. století se v Čechách pálenky získávali destilací zkaženého vína, dobrého i špatného piva, pivních a vinných kvasnic.

V 16. století se začalo pálit už i z jiných surovin jako například z planých trnek, hrušek, jablek, sliv, jahod, jalovce, mišpulí a obilí. Poté se pátilo z bezinek a šípku. V té době se pálení začalo velmi rozšiřovat i na Moravě a ve Slezsku a později také v Polsku a Rusku.

Počátky pálení byly velmi primitivní. Ovoce, které bylo často i nahnilé se nechalo zkvasit a poté se vykvašeným kvasem naplnil velký hrnec. Do kvasu byla ponořena třínožka a na ni se položila miska. Hrnec se přikryl velkou mísou, naplněnou vodou. Kvas se zahříval a vznikající alkoholové páry se kondenzovaly a kapaly do podstavené misky. Destilát se musel zlepšovat opětovnou destilací.

Na konci minulého století bylo napočítáno v Čechách a na Moravě asi 243 pálenic<sup>(1)</sup>, které zpracovávají jak peckovité ovoce (švestky, třešně, višně) tak i víno, vinné kaly a matoliny. Před koncem první světové války mohl každý obyvatel vypálit až 56 litrů padesátiprocentní slivovice z vlastních surovin bez daně. V roce 1923 se mohlo bez daně vypálit už jen 30 litrů<sup>(1)</sup> a později se toto privilegium zrušilo úplně.

### 3.2 Současnost

Pěstitelské pálení zajišťují většinou výrobci z potravinářského průmyslu, které zastřešuje Ministerstvo zemědělství ČR. Činnost pěstitelské pálení souvisí s problematikou pěstování a zpracování ovoce všeho druhu. Výroba ovocných destilátů spadá převážně do činnosti zájmových organizací typu zahrádkáři, včelaři, malopěstitelé ovoce atd. Ale v průběhu posledních let došlo k velkému nárůstu fyzických a právnických osob, které pěstitelské pálení provozují podnikatelsky.

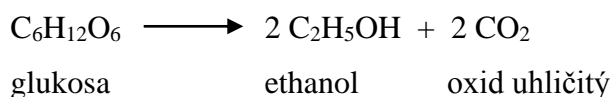
Formou pěstitelského pálení lze zhodnotit cca 50 000 – 80 000 tun ovoce v závislosti na úrodnosti, to představuje asi 15 až 25% z roční celkové produkce ovoce, která se v závislosti na vývoji počasí pohybuje v rozmezí 300 až 450 tis. tun. <sup>(2)</sup> Pokud bychom to chtěli vyjádřit v peněžních částkách tak se jedná o výnosy 500 až 800 mil. Kč, z těchto částek tvoří 237 až 380 mil. Kč spotřební daň. <sup>(3)</sup>

Pěstitelské pálení jako služba pro pěstitele má neustále rostoucí trend. V současné době je na Ministerstvu zemědělství registrováno 595 provozoven. <sup>(4)</sup> S výrobou ovocných destilátů se setkáme hlavně na Moravě, v okolí Uherského Hradiště. Výroba ovocných destilátů v Čechách byla poskytována v pěstitelských lihovarech. V Čechách se pěstitelské palírny současného typu začaly prosazovat až po roce 1989 <sup>(3)</sup>, mají vlastní kvasírnu, kde mohou z ovoce, které si přiveze sám zákazník kvas vyrobit a následně připravit kvalitní destilát.

### 3.3 Produkční mikroorganismy a biochemismus lihového kvašení

Kvasný způsob výroby etanolu je založen na působení enzymů mikrobiální buňky v procesu nazývaném lihové kvašení. Jedná se o proces bez přístupu vzduchu. Mírné provzdušnění kvasinek je příznivé pro nárůst buněk a jejich aktivitu. Během samotného kvašení dochází k postupnému rozkladu sacharidů enzymy mikroorganismů a uvolňování energie, která je přeměněna na teplo.

Lihové kvašení lze popsat rovnicí: <sup>(5)</sup>



V tomto procesu hrají hlavní roli kvasinky, které jsou známé pro vysokou rychlost tvorby ethanolu a nízkou produkci vedlejších metabolitů.

### 3.4 Chemické složení ovoce

Všechny druhy ovoce obsahují 70 až 90 % vody <sup>(6)</sup>. Voda obsažená v ovoci slouží jako rozpouštědlo celé řady ostatních látek a tvoří ovocnou šťávu. Nazývá se voda volná, kterou lze poměrně lehce odpařit. Dále ovoce obsahuje tzv. vodu vázanou, která je vázána v buňkách a nelze ji tak snadno odpařit. Ve vodě, která se nachází v ovoci, jsou rozpuštěny mnohé cukry (glukosa, fruktosa, sacharosa), dále vícemocné alkoholy, které mají sladkou chuť, pektin, různé organické kyseliny, různé dusíkaté látky (bílkoviny, aminokyseliny), tuky, barviva, enzymy, vitaminy, aromatické látky a různé soli. Všechny tyto látky tvoří tzv. sušinu. Sušinou rozumíme všechno to, co zbyde po odpaření vody a úniku obsažených plynů. Rozhodující podíl sušiny představují cukry, jejichž obsah ovlivňuje lihové výtěžky při pálení ovocných kvasů na destilát.

Vedle obsahu cukru v ovoci je důležitý také obsah škrobu, který je nezkvasitelný, proto je důležité používat ovoce vyzrálé až přezrálé, kde se škrob stihl přeměnit na jednoduchý cukr. Velmi důležité je vědět, že nezralé ovoce obsahuje velké množství pektinu, který se v průběhu kvašení rozkládá a vytváří se metanol, který je prudce jedovatý.

Tab. 1 Složení ovoce

Druh ovoce	Extrakt [%]	Cukr [%]
Švestky	22,70	10,81
Rybíz drobný	12,40	7,79
Rybíz velký	10,30	8,26
Borůvky	10,30	5,05
Meruňky malé	17,30	11,07
Meruňky velké	15,71	10,78
Jablka	16,66	11,52
Hrušky	17,17	10,53

ZDROJ: DYR, JOSEF. *Výroba slivovice a jiných pálenek*. Praha: MAXDORF s.r.o., 1996

### 3.5 Kvašení a příprava kvasu

#### 3.5.1 Příprava kvasu na výrobu slivovice a jiných ovocných destilátů

Pro přípravu švestkové břečky a kvasu se švestky sklízají pokud možno co nejpozději, aby byly dobře vyzrálé až přezrálé. Přezrálé švestky obsahují vyšší podíl zkvasitelných cukrů a aromatických látek a naopak obsahují podstatně méně organických kyselin, pektinu, pektinových látek. U přezrálých švestek se velmi lehce odděluje dužina od pecek, z dužiny vytéká sladká šťáva, která je prakticky okamžitě k dispozici, jako živina kvasinkám. Předtím než se ovoce rozdrtí, musí být řádně přebráno a důkladně vyčištěno. Vyprané a vytříděné ovoce se rozemílají na drtiči. Drtič obsahuje dva nerezové válce, které se otáčejí proti sobě tak, aby se dužina ovoce pomačkala a došlo k vytékání ovocné šťávy. Ovocná břečka by měla být spíše kusovitá nežli kašovitá. Jádrové ovoce je lepší vylisovat a nechat zakvasit mošt.

Doporučuje se společně se švestkami mechanicky narušit také pecky, ale pouze 1/3 jejich obsahu. Není vhodné drtit více než 1/3 obsahu pecek<sup>(6)</sup>, protože hořkomandlová chuť by potlačila jemné ovocné aroma pravého destilátu. Kvasnou nádobu (sud) je nutno naplnit drcenými švestkami maximálně do výše 4/5 jejího objemu<sup>(7)</sup>. Je to z toho důvodu, že v průběhu fermentačního procesu (kvašení) se zvýší vnitřní teplota kvasící břečky o 5 až 6 stupňů a také proto, že břečka nabývá na svém objemu. Kvašením se mimo tvorby etanolu (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) tvoří také oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>), který ovocným kvasem probublává a tím ho promíchává.

Tab. 2 Ovoce a jeho zpracování

Ovoce	Sklizeň	Kvašení	Doba kvašení
Jablka	vyzrálá	pomalé, při 15- 20 °C	týdny až měsíce
Hrušky	vyzrálé, skladování v chladárně až do změknutí	pomalé, při 15- 20 °C	týdny až měsíce
Meruňky	vyzrálé - přezrálé	pomalé, při 15- 20 °C	týdny až měsíce
Třešně	vyzrálé - přezrálé	pomalé, při 15- 20 °C	týdny až měsíce
Švestky	přezrálé	pomalé, při 15- 20 °C	týdny až měsíce
Maliny	vyzrálé - přezrálé	asi při 20 °C	týdny

Zdroj: GÖLLES, ALOIS. *Ušlechtilé destiláty*. Praha: Ivo Železný, nakladatelství a vydavatelství, spol. s r.o., 2001, str. 80, 81

### 3.5.2 Vliv teploty na kvašení

Teplota kvasu značně ovlivňuje rychlost rozmnožování kvasinek a jejich činnost. Existuje více názorů na optimální teplotu kvasu pro vznik kvalitního destilátu. Pokud kvašení probíhá při velmi nízkých teplotách, což je do 10 °C, tak kvas zraje pozvolna, protože rozmnožování kvasinek i enzymatické pochody mají optimum teplot kolem 25 – 30 °C<sup>(7)</sup>. Samotné kvašení může trvat i několik měsíců a prokvas, nebývá vždy úplný. Teplota má také velký vliv na rozmnožování a činnost octových bakterií. Teplotní optimum octových bakterií leží mezi 30 – 35 °C<sup>(1)</sup> a teploty pod 10 °C snášejí hůře než kvasinky. Riziko octovatění je při tzv. studeném vedení kvasu daleko menší. Destiláty poté bývají velmi kvalitní, jemné chuti a aroma. Zákvasná teplota se uvádí v rozmezí 16 – 20 °C<sup>(1)</sup>. Kvašením se teplota může zvýšit až o 6 °C. Čím vyšší teplota, tím lepší prostředí pro octové kvašení a také vznikají velmi vysoké ztráty vypařením alkoholu (v otevřených nádobách). Kvasinky se naopak ve vyšších teplotách brzy vyčerpají a odumírají. Někdy je potřeba kvašení trochu pomoci a to přidáním většího množství čerstvého zákvasu a zvýšením teploty.

### 3.6 Druhy ovoce a suroviny k výrobě destilátů

Destilátem lze označit všeobecně alkoholické výrobky, které obsahují mimo etanol řadu těkavých vedlejších produktů různých vůní a chutí. Ušlechtilým destilátem je pak takový, který vznikl kvašením a destilací bez přidání cizích chuťových a jiných látek. Pro výrobu ušlechtilých destilátů lze použít pouze takové suroviny, které obsahují vysoký podíl cukru a také vonné látky. Suroviny, které obsahují malé množství aromatických látek, jsou pro výrobu destilátů nevhodné, protože destilát je poté příliš cítit lihem.

Nenáročnou surovinou na pečlivost při zpracování je většina peckovic a také suroviny s vysokým obsahem silic. Silice jsou éterické oleje, které intenzivně voní. U méně kvalitního ovoce lze vystupňovat aroma, pokud se rozdrť maximálně 1/3 pecek <sup>(1)</sup> a získáme tak u destilátu hořkomandlovou příchut'.

### 3.7 Vedlejší produkty při výrobě lihu (v pěstitelském pálení se dále nepoužívají)

Hlavním vedlejším produktem, který vzniká při fermentaci, je oxid uhličitý. CO<sub>2</sub> v kapalném skupenství lze využít v potravinářství (například v nápojovém průmyslu). Vedlejší výrobky vznikající při rafinaci lihu jsou úkap, dokap a přiboudlina. Dokap a úkap se jímají při rafinaci společně a dále jsou používány jako technický líh. Třetí výrobek přiboudlina (směs vyšších alkoholů C<sub>3</sub> – C<sub>5</sub>) se pere vodou a po oddělení v dekantéru se horní olejovitá vrstva odebere a spodní vodní vrstva, která obsahuje ethanol, se vrací zpět do destilace.

### 3.8 Legislativa pro výrobu destilátů

Podnikání v oblasti pálení lihu s sebou nese právní rizika a nebezpečí podnikání. Je důležité si uvědomit, že se jedná o líh, jehož výroba, evidence, skladování a oběh probíhají pod dozorem orgánů státní správy, proto musí být dodržena určitá pravidla, odlišná od jiných typů výrob a činností.

Produkty obsahující etanol jsou z pohledu legislativy zařazeny mezi druhy lihu. Pro líh a lihoviny byla v každém státě přijata zvláštní zákonná úprava. Líh a lihoviny jsou komoditou, která vyžaduje zvláštní přístup a zvýšený dohled státu. Roční výnos spotřební daně z lihu v České republice dosahuje částky přes 6 mld. Kč. <sup>(8)</sup> Výroba lihu a lihovin legislativně spadá do působnosti několika ministerstev: Ministerstva



financí, Ministerstva zemědělství, Ministerstva průmyslu a obchodu a Ministerstva zdravotnictví.

Dne 1. července 1997 nabyl účinnosti zákon o lihu č. 61/1997Sb. <sup>(1)</sup> a v souladu s ústavním pořádkem ČR vymezuje podmínky pro výrobu, evidenci, skladování a oběh lihu. Současně se zákonem o lihu vznikly také dvě vyhlášky: Vyhláška MF ČR č. 140/1997Sb. o kontrole a oběhu lihu a o provedení dalších ustanovení zákona o lihu; Vyhláška MZe ČR č. 141/1997Sb. o technických požadavcích na výrobu, skladování a zpracování lihu. Další zákon, který se lihem zabývá, se nazývá Zákon o potravinách a tabákových výrobcích č. 100/1997Sb, zákon se zabývá kvalitativními znaky ovocných destilátů.

Dle zákona o lihu se kvasným lihem rozumí etanol získaný destilací nebo jiným oddělením ze zkvašených cukerných roztoků. Lihovarem se rozumí provozovna vyrábějící líh a to jak lihovar ovocný, tak i pěstitelská pálenice, vyrábějící ovocné destiláty pro pěstitele. Pěstitelským pálením je výroba destilátů pro pěstitele. Pěstitel si může v jednom výrobním období (od 1. července do 30. června roku bezprostředně následujícího) dát vyrobit z vlastní dodané suroviny nejvýše 30 litrů etylalkoholu na domácnost, který podléhá dani pro ovocné destiláty z pěstitelského pálení. Sazba spotřební daně je stanovena pro ovocné destiláty z pěstitelského pálení na 143 Kč/litr 100% ethanolu <sup>(1)</sup>. S alkoholem, který si nechá pěstitel vyrobit je zakázáno obchodovat.

### **3.9 Povinnosti zakladatele palírny**

V první řadě je třeba si opatřit povolení pěstitelského pálení, které musí mít každá fyzická nebo právnická osoba, která chce provádět pěstitelské pálení jako službu pěstitelům ovoce. Provozování pěstitelské pálenice povoluje Ministerstvo zemědělství ČR. Žádost o povolení musí obsahovat:

- Nákres a popis výrobního zařízení dané pěstitelské pálenice
- Doklady o vlastnickém či jiném právu k výrobnímu zařízení pálenice
- Technickou dokumentaci výrobního zařízení

K žádosti je nutno přiložit kolkovou známku v hodnotě 1 000,- Kč <sup>(8)</sup> (zákon č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů).

Pro provozování činnosti je nutno vlastnit živnostenský list, který vydává příslušný živnostenský úřad. Pěstitelské pálení spadá do živností volných. <sup>(9)</sup> Podnikatel musí být

registrován u celního úřadu jako plátce spotřební daně. Při samotném pálení je osoba provozující pěstitelské pálení vést evidenci o každé zakázce pěstitelského pálení, která musí obsahovat:

- Příjmení, jméno, trvalý pobyt a rodné číslo pěstitele
- Písemné prohlášení pěstitele
- Množství a druh převzaté suroviny
- Množství vydaného destilátu

Evidenci je nutné uchovávat po dobu 10 let od konce kalendářního roku, v němž výroba destilátu proběhla. <sup>(8)</sup>

## **4 Teorie lihovarské destilace**

### **4.1 Pálení**

Destiláty získaly své jméno na základě lidské zkušenosti, že zahříváním (pálením) kvasu lze dostat destilát, který má vyšší obsah alkoholu, než měl samotný kvas. Etanol lze neomezeně mísit s vodou. Etanol je ale těkavější a také má nižší bod varu než voda. Bodem varu je nazývána teplota, při níž se rovná tlak nasycených par nad kapalinou tlaku vnějšímu. Lze říci, že je to stav, kdy je v rovnováze kapalná a plynná fáze. Ve směsi vody a etanolu, stačí k úplné charakterizaci stavu mezi kapalnou a plynnou fází znalost tlaků nasycených par čistých složek.

Důležité je vědět, že jednotlivé složky v roztoku se ovlivňují navzájem a mají značný vliv na průběh destilace. Může se stát, že se v rovnovážných diagramech závislosti tlaku par na složení konstantní teploty, či bodů varu na složení za konstantního tlaku, objeví extrémy, tzv. azeotropické body. V nich je stejné složení kapalná a plynná fáze, to znamená, že tuto směs nelze destilací ani rektifikací (opakovanou destilací) rozdělit. Tento roztok se nazývá azeotropický (z řeckého věřit a neměnný), protože pokud ho vaříme, nedojde u něho k žádné změně složení. <sup>(1)</sup> Několikrát opakovanou destilací získaného destilátu lze při použití jednoduchého destilačního přístroje docílit následující lihovitost:

Tab. 3 Průběh destilace kvasu

Počáteční lihovitost kvasu (% obj.)	Lihovitost destilátu (% obj.)
10	51,0
9	48,4
8	45,5
7	42,6
6	39,3
5	35,8
4	31,3
3	25,2
2	17,7
1	9,9
0	0,0

ZDROJ: GÖLLES, ALOIS. *Ušlechtilé destiláty*. Praha: Ivo Železný, nakladatelství a vydavatelství, spol. s r.o., 2001

#### 4.2 Destilace

Etanol je těkavá kapalina s hustotou 789,3 kg m<sup>3</sup> s bodem varu 78,31 °C<sup>(10)</sup>. Etanol se z prokvašené záparty izoluje destilací. Je to hořlavá a lehce vznětlivá látka, kterou lze s vodou neomezeně mísit. Páry etanolu jsou 1,6 krát těžší než vzduch, se kterým tvoří výbušnou směs.

Destilace je stovky let stará metoda, která slouží k oddělení a zkoncentrování etanolu z vodních roztoků (tzn. i z prokvašené záparty). Etanol však není jediná látka, kterou kvasinky produkují. Jedná se hlavně o vyšší alkoholy (přiboudlina), dále také estery, nižší masné kyseliny, aldehydy atd. (označované jako úkap). Výše uvedené složky se musí z lihu odstranit. Čistý alkohol není možné samotnou jednoduchou destilací získat, protože s vodou tvoří azeotropickou směs

Destilací zralých ovocných kvasů a rektifikací lutru se pouze odděluje, zesiluje a čistí etanol od prokvašených zbytků ovoce a některých jiných sloučenin, které se vytvořili během kvašení. Některé z nich zapáchají a jiné mohou být i velmi nebezpečné (metanol). Etanol se nevytvoří destilací a rektifikací nýbrž fermentací ovocných břeček, které obsahují jednoduché, zkvasitelné cukry z ovoce.

Společně s etanolem se při destilaci a rektifikaci odpařují z ovocného kvasu, také voda a jiné látky, které mají nižší bod varu než voda. <sup>(6)</sup> Jako první se zpravidla odpaří aromatické látky, které dávají destilátu vzácné aroma. Při destilaci se dále vypařují některé estery, aldehydy a metanol. Vyhříváním kotlů se dá ovlivnit přechod jednotlivých složek do destilátů, především při rektifikaci lutru (čištění a zesílení), což má také značný vliv na jeho jakost. Dalo by se říci, že čím je rektifikace lutru pomalejší, tím se dají od sebe lépe oddělit jednotlivé jeho složky a destilát má dobré vlastnosti.

### **4.3 Rektifikace a rafinace lihu**

Rektifikací nazýváme opětovnou destilaci, cílem rektifikace je zkoncentrovat etanol. Rafinací se nazývá odstranění doprovodných látek z lihu. Rektifikace a rafinace probíhají při kolonovém upořádání.

#### **4.3.1 Vsádková rektifikace**

Surovina v kotli je zahřívána a páry procházejí rektifikační kolonou, zde se obohatí na těkavější složky a poté se v chladiči zkondenzují na destilát. V koloně ochuzená kapalina o těkavější složky se vrací do vrchu jako zpětný tok a poté co proteče kolonou, se vrací zpět do kotle. Jedná se o obdobu diferenciální destilace, ale s lepším rozdělením směsi.

#### **4.3.2 Rovnovážná rektifikace**

Do rektifikační kolony se provádí nepřetržitý nástřik. Vrchem se z ní zároveň odvádí směs těkavých složek, kondenzujících v chladiči na destilát. V koloně ochuzená kapalina o těkavější složky se vrací do vrchu jako zpětný tok a poté co proteče kolonou, se vrací zpět do kotle. V koloně je ustaven ustálený stav, který lze charakterizovat vzrůstajícím podílem těkavější složky směrem k horní části kolony.

#### 4.4 Bod varu

Kvas obsahuje různé látky, které ovšem mají rozdílný bod varu, a tak dochází v páře k zesílení každé komponenty s nižším bodem varu.

Tab. 4 Bod varu jednotlivých komponent

Látka	Bod varu (°C)
Voda	100,0
Etanol	78,3
Metanol	68,0
Přiboudlina (vyšší alkoholy)	117,5
Acetaldehyd	20,8
Etylester kyseliny octové	77,1
Kyselina octová	117,9

ZDROJ: DYR, JOSEF. *Výroba slivovice a jiných pálenek*. Praha: MAXDORF s.r.o., 1996

Látka se oddestiluje dříve, pokud má nižší bod varu (nejedná se však o ideální látky, a tak se mnoho látek chová výjimečně, např. metanol). Obtížně těkající látky se nacházejí v dokapu a naopak snadno těkající látky jsou v úkapu. <sup>(7)</sup>

#### 4.5 I. destilace ovocného kvasu

Dobře vykvašený, zralý ovocný kvas, je nejlépe co nejrychleji vypálit. Dobrý ovocný kvas se naleje do zásobníku. V zásobníku je ovocný studený kvas mírně ohříván vlažnou nebo teplou vodou, která do zásobníku proudí z lihových chladičů. K tomuto účelu se často využívá tepla z výpalků (nutno však nainstalovat výměník tepla). V tomto případě je nutné, aby veškeré vybavení bylo z nerezového materiálu (výpalky vykazují značnou kyselost).

Destilační (surovinový) kotel má ve vrchní části napouštěcí (uzavíratelný) otvor, kterým se napouští ze zásobníku přehřátý ovocný kvas. Doba destilace v surovinovém kotli o obsahu 300 litrů trvá průměrně 2 až 3 hodiny <sup>(11)</sup>. Kotel se napustí maximálně do  $\frac{3}{4}$  jeho objemu, napouštěcí otvor se uzavře a za časného míchání se obsah začne zahřívát. Zahřívání ovocného kvasu musí být zpočátku pozvolné, protože pěna, které by se mohla vytvořit, nesmí vniknout do dómu, nebo dále přestupníkovou trubicí až do chladiče. Během

zahřívání kvasu musí být míchadlo trvale v pohybu, aby se kvas nepřipálil. Zahřívání se stupňuje až téměř do varu.

Je nutné sledovat růst teploty na teploměru, který je umístěn na dómu, a také sledovat proskleným okénkem tvorbu pěny. Pokračuje se v destilaci a to tak dlouho, dokud lihoměr v eprouvetě (umístěné pod chladičem) neklesne na hodnotu obsahu etanolu 2 až 3% obj. <sup>(6)</sup> V tomto momentu se destilace ukončí, protože již není ekonomická. Principem destilace v I. surovinovém kotli je, že lihové páry i ostatní produkty vystupují ze surovinového kotle do dómu a přestupníkové roury, zde některé složky zkapalňují a stékají zpět do surovinového kotle. Zbytek par destilátu z přestupníkové roury přecházejí do chladiče, zde zkapalní a odtéká do zásobníku.

Získaný „lutr“ se považuje za polotovár a v žádném případě se nesmí konzumovat, protože obsahuje pouze 20 až 30 % obj. etanolu <sup>(6)</sup> a také obsahuje nežádoucí produkty lihového kvašení. Lutr se dále ještě zušlechťuje (zesílí a vyčistí) další opakovanou destilací, tzv. rektifikací (II. destilace – přepalování).

#### **4.6 II. destilace rektifikace lutru**

Úkolem II. destilace lutru je především jeho vyčištění od cizích, nežádoucích, páchnoucích a někdy i zdravotně závadných zplodin a také se provádí z důvodu zesílení na požadovanou lihovitost. Tento krok se také někdy nazývá jako zušlechťování ovocného destilátu. Přepalování (rektifikace) lutru se provádí na destilačním zařízení podobném jako je surovinový kotel, ale rektifikační kotel bývá zpravidla menšího objemu (100 až 300 l) než surovinový kotel. Jelikož lutr při II. destilaci zpravidla nepění tak rektifikační kotel nepotřebuje míchadlo.

Při rektifikaci se od sebe oddělují, z hlediska chemického, různé látky na základě jejich těkavosti (podle bodu varu), je zapotřebí aby se rektifikace prováděla co nejpomaleji a citlivě. Pouze při klidném, pomalém a rovnoměrném vyhřívání rektifikačního kotle se mohou jednotlivé chemické látky od sebe oddělit.

Destilát oddělujeme na 3 samostatné frakce:

I. frakce (úkap) – první podíly konečného destilátu. Úkap obsahuje látky s nejnižším bodem varu jako například některé estery, acetaldehyd, aromatické látky a také část metylalkoholu (CH<sub>3</sub>OH). Úkap zastupuje průměrně 2% z objemu. Pokud je žádoucí docílit

lepší jakosti destilátu, doporučuje se odtáhnout více úkapu. Úkap se poté vypouští z úkapové jímky do rektifikačního kotle a dále do výpalkové jímky ve které se znehodnocuje a likviduje společně s výpalky.

II. frakce (jádro) – jedná se o střední část rektifikace lutru. Říká se jí jádro nebo také prokap. Jedná se vlastně o ovocný destilát nejlepší jakosti. Při destilaci a rektifikaci dobrého ovocného kvasu se průměrná lihovitost jádra pohybuje kolem 55 až 65% obj. etanolu. Ze 100 litrů lutru lze průměrně získat 30 až 35 l jádra. <sup>(7)</sup> Po zkapalnění a vychlazení jádra přechází druhá frakce lihovým měřidlem (obvykle typu Zehr) ve kterém se eviduje průtok ovocného destilátu a také se automaticky odebírá vzorek ke stanovení lihovitosti lihoměrem (obr. 1). Ze vzorku se stanoví zdánlivá a skutečná lihovitost finálního destilátu a poté se stanoví poplatky za pálení.

III. frakce (dokap) – část destilátu z rektifikace lutru, která se získá jen tehdy, pokračuje-li se v rektifikaci lutru po ukončení odtahu jádra. V okamžiku kdy obsah etanolu (udává lihoměr v eprouvetě) na hodnotu kolem 40 – 35% obj. <sup>(6)</sup> ukončí se odtah jádra. Je velmi důležité a považuje se za umění, aby destilátér v pravý okamžik v průběhu II. destilace oddělil dokap od jádra, protože dokapové frakce mají nepříjemnou kyselou chuť, nepříjemný zápach a kalí destilát. Jen nepatrná část těchto zapáchajících látek dokáže znehodnotit ovocný destilát (jádro). Jednotlivé frakce (především úkap a dokap) od sebe nelze oddělit pouze podle obsahu etanolu, ale hlavně na základě schopností destilátéra.

*Obr. 1 Lihoměr s teploměrem*



ZDROJ: **PACOVSKÉ STROJÍRNY, a.s.** E-shop pacovské strojírny. [Online] [Citace:14.2.2016.] <http://eshop.pacovske.cz/katalog/ceska-verze-menu/nd-palenice/produkt/lihomer-s-teplomerem>.

## 4.7 Způsoby vyhřívání kotlů

### 4.7.1 Tuhá paliva

Ve většině palíren převládá vytápění obou kotlů (surovinový i rektifikační) tuhými palivy, v drtivé většině je používáno dřevo a ojediněle i uhlí. Topení pod destilačním a rektifikačním kotlem tuhými palivy při výrobě ovocných destilátů je sice dobře, ale nese s sebou také jisté nevýhody. Tento způsob topení je poměrně náročný a namáhavý. Průběh topení musí být pod neustálým dohledem, musí se upravovat, tlumit a podobně. Topenišť je potřeba vyhrabovat a v momentě vypouštění výpalků se musí oheň regulovat nebo také když se do kotlů napouští čerstvý kvas. Topení tuhými palivy může v pěstitelských pálenicích způsobovat nepořádek v podobě prachu, popelu nebo škváry kolem topeniště. Pokud bude destilátér při topení tuhými palivy neopatrný, může dojít k připálení ovocného kvasu v surovinovém kotli nebo až k propálení jeho dna.

### 4.7.2 Pára

Topení parou v kotlích se po dlouholetých zkušenostech osvědčilo jako vhodné, protože ho lze dobře regulovat, prakticky s okamžitou účinností a rovnoměrností otopu. Rovnoměrnost a šetrnost při vytápění destilačních kotlů má kladný vliv na odpařování těkavých látek, včetně etanolu, z ovocného kvasu do lutru. Šetrnost a rovnoměrnost (při rektifikaci lutru) vytápění rektifikačního kotle se projeví hlavně v tom, že aromatické látky a buketní látky obsažené v lutru, přecházejí neporušené a v plné hodnotě do ovocného destilátu. Rovnoměrnost a šetrnost při topení pod kotlem je také důležité z pohledu vývinu lihových par a jiných těkavých látek, které lze lépe oddělit v úkapové frakci.

### 4.7.3 Plyn

Při výstavbě nových pěstitelských pálenic se zavádí vytápění obou kotlů plynem. Tento způsob je výhodný, elegantní a především s velmi citlivou regulací. V pěstitelské pálenici je čisto a vlastní pálení je bez komplikací. Praktické zkušenosti říkají, že průměrná spotřeba zemního plynu je  $10 \text{ m}^3/\text{h}^{-1}$  na kotel o objemu 250 l (surovinový) a  $5 \text{ m}^3/\text{h}^{-1}$  <sup>(6)</sup> na kotel s objemem 150 l (rektifikační).



#### 4.8 Chemické složení destilátů

Chemické složení destilátů ovlivňuje hlavně surovina, ze které je vyroben, pak způsob destilování a uskladnění. Velmi důležitá je také příprava kvasu. Kromě etanolu a vody obsahuje ušlechtilý destilát další látky (tab. 5): z jednomocných alkoholů metanol, propanol, butanol, izobutylalkohol, izoamylalkohol, a další vyšší alkoholy. Z vícemocných alkoholů se jedná o izobutylenglykol a glycerol. Destilát obsahuje celou řadu aldehydů např. acetaldehyd nebo benzaldehyd. Dále pak obsahuje kyselinu mravenčí, octovou a máselnou (tab. 6). Pokud se pálí z jaderného ovoce, destilát vždy obsahuje také kyanovodík.

Metanol, který se při destilaci odštěpuje vodní párou, se vyskytuje v éterických olejích jako ester kyseliny salicylové. Jelikož vzniká z pektinových látek ovoce, nejvíce ho je obsaženo v destilátech z ovocných výtlačků, matolin a z každé suroviny obsahující větší množství dřeneš. Poměr metanolu k etanolu bývá u ovocných pálenek (8-42):1000. <sup>(1)</sup> Pokud množství metanolu nepřesahuje 4 % hm. <sup>(1)</sup>, tak bývá ještě tolerován.

Další složkou destilátu jsou vyšší alkoholy, které tvoří podstatnou složku přiboudliny (tab. 7). V přiboudlině se nachází surový líh (asi 0,5 – 0,9% hm) a u ušlechtilých pálenek se považuje za nositelku charakteristických vlastností destilátu. Z destilátu se zcela neodstraňuje, ale značně se reguluje.

Tab. 5 Chemické hodnoty vybraných destilátů

Látka	Měrná jednotka	Druh ovocného destilátu				
		švestkový	třešňový	jablečný	meruňkový	hruškový
etanol	% obj.	50-65	45-60	45-60	45-60	50-60
aldehydy	mg ve 100 ml	40-150	30-80	30-90	40-100	40-90
přiboudlina v alkoholu	mg ve 100 ml	300-800	300-450	200-600	200-500	300-600
kyselina	mg ve 100 ml	150-300	100-400	100-400	150-300	100-250
estery	mg ve 100 ml	400-900	300-850	200-600	300-900	300-800
metylalkohol	% obj.	1,5-2,5	0,8-1,1	1,2-2,6	0,5-1,2	0,1-2,1

ZDROJ: JÍLEK, JAN. Příprava kvasu na výrobu slivovice. Olomouc: Dobra & fontána, 1999, str. 139

Tab. 6 Poměrné zastoupení organických kyselin destilátů

Destilát	Kyselina			
	Mravenčí (%)	Octová (%)	Máselná (%)	Vyšší masné kys. (%)
ze švestek a mirabelek	3,8	76,9	10,5	8,8
z třešní	2,9	70,1	15,7	11,3
z rybízu a kdoulí	2,3	74,7	14,8	8,2
z matolin	3,3	74,5	12,3	9,9
z ovoce jaderného	2,3	72,3	8,4	17,0

Zdroj: DYR, JOSEF. *Výroba slivovice a jiných pálenek*. Praha: MAXDORF s.r.o., 1996

Tab. 7 Celkové množství přiboudliny v jednotlivých destilátech (na 1 l abs. lihu)

Destilát	Nejméně (ml)	Nejvíce (ml)
Slivovice	0,4	6,7
Třešňovice	0,3	24,8
Jeřabinka	3,4	6,5
Jablkový destilát	4,0	10,7
Vinný destilát	0,1	19,8
Destilát z borůvek	1,2	4,0
Destk.it z matolin	3,8	26,3
Borovička	2,3	3,5
Destilát z kvasnic	2,0	10,1

Zdroj: DYR, JOSEF. *Výroba slivovice a jiných pálenek*. Praha: MAXDORF s.r.o., 1996

#### 4.9 Ředění ovocných destilátů

V dobrých ovocných destilátech se množství etanolu pohybuje v rozmezí od 60 do 65 % obj. <sup>(6)</sup> a často i více. Tak silný destilát není samozřejmě vhodný ani dobrý k přímé konzumaci. U tak silného destilátu nelze správně vychutnat a ohodnotit všechny aromatické látky a vlastnosti. Destiláty se proto ředí měkkou jakostní vodou nebo vodou destilovanou na požadovanou koncentraci etanolu. V pravém domácím ovocném destilátu by se koncentrace etanolu měla pohybovat v rozmezí 45 až 53 % obj. <sup>(6)</sup>

Je nutné, aby voda byla vhodná po chuťové stránce, chemické i mikrobiologické. Nesmí být zdravotně závadná. Při samotném ředění nutno dbát na to, aby byla teplota vody a destilátu přibližně stejná. Vždy se přidává voda do destilátu, nikoliv naopak. Při ředění se musí dbát zvýšené opatrnosti, aby nevznikl zákal destilátu.

#### 4.9.1 Výpočty při ředění destilátu

Množství čistého alkoholu v destilátu před smísením se musí rovnat množství po smísení. Objem před smísením ( $V_1$ ) x stupňovitost před smísením ( $s_1$ ) = objem po smísení ( $V_2$ ) x stupňovitost po smísení ( $s_2$ ).

$$V_1 \cdot s_1 = V_2 \cdot s_2$$

Objem po smísení lze vypočítat pomocí vzorce:

$$V_2 = \frac{V_1 \cdot s_1}{s_2}$$

Stupňovitost po smísení se vypočte vzorcem:

$$s_2 = \frac{V_1 \cdot s_1}{V_2}$$

#### 4.10 Uskladnění pálenek

Teprve po delším uskladnění získávají čerstvé destiláty na jakosti. Do té doby mají nevyrovnanou hrubou příchut'. Destilát se uskladňuje v nádobách dřevěných, hliněných, kameninových, skleněných nebo cementových. V žádném případě nelze použít nádoby kovové, zejména železné, protože látky v pálenice tvoří s železem nežádoucí sloučeniny. Nejčastěji jsou používány sudy dřevěné. Jsou vhodné, protože póry ve dřevě umožňují styk vzduchu s destilátem a tak je zrání rychlejší. Je samozřejmostí čistota sudů, kterou lze docílit vyplachováním horkou vodou, nebo se vypařují párou. Nejlepší materiálem pro výrobu sudů je dřevo dubové, které zabraňuje větším ztrátám, dále dřevo kaštanové, olšové, akátové a modřínové. Všechna dřeva ovlivňují jakost destilátů svými rozpustnými látkami, které po delší době do destilátu uvolní. Jakost destilátu také ovlivňuje přístup vzduchu a teplota. Čím tepleji je destilát uskladněn a čím je větší povrch styku se vzduchem, tím dříve je docílena vyšší jakost. Ideální doba zrání je 2 až 5 roků. <sup>(1)</sup>

#### 4.11 Vady ovocných destilátů

Může se stát, že se v destilátu vytvoří slabý opál nebo zákal až sediment, při ředění málo změkčenou nebo tvrdou vodou. Poté vzniknou hořečnaté a vápenaté soli ve formě sraženin, které jen velmi těžko nebo nelze odfiltrovat. Další vadou ovocných destilátů (především z peckovitého ovoce) jsou takzvané olejové zákaly<sup>(6)</sup>, které vznikají, pokud se ředí ovocný destilát s vysokým obsahem přiboudliny, tuků a éterických olejů.

Některé soli železa, zinku, hliníku nebo mědi, které pocházejí například z vody, tvoří hnědé až rezavé vločky, ve formě zákalu. Další problém může nastat v případě třeba i krátkého přerušení destilace (porucha elektrického proudu atd.), protože to způsobí tvorbu mědnatých solí, které se vylučují jako zelené, bílé nebo modré sraženiny (tzv. měděnka). Jen malý obsah železa či mědi vyvolá v destilátu nepříjemnou „kovovou chuť“.

## 5 Popis a konstrukce vybraných zařízení

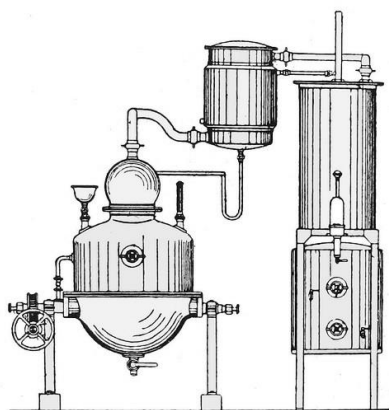
### 5.1 Konstrukční materiál

Pro konstrukci destilačních přístrojů přichází v úvahu především měď. Jedná se o velmi starý osvědčený materiál, který dokáže příznivě ovlivnit kvalitu destilátu. Dále lze využít antikorozi chromoniklovou ocel. Jak měď, tak i nerezavějící ocel jsou necitlivé vůči kyselinám a dalším látkám, které se nacházejí v kvasu. Další výhodou je, že jsou velmi dobře tepelně vodivé. Ideální je kombinace obou materiálů.<sup>(11)</sup> Chladič z nerezavějící oceli dokáže vyloučit tvorbu měděny, která ovlivňuje efekt chlazení. U celoměděných zařízení je výhodné instalovat přestupník vyrobený z nerezavějící oceli (tvorba měděny). Doporučuje se kombinace: Vařák a klobouk z mědi a přestupník a chladič z nerezavějící oceli.

### 5.2 Destilační přístroje

Jak je vidět na obrázku č. 2 destilační zařízení je složeno z varného kotlíku, na kterém se nachází menší nebo větší klobouk (helma). Z něj je pak vyvedena přestupní měděná roura, která vede do chladiče. Na kotli se nachází otvor pro plnění, kohout na vypouštění výpalků a v neposlední řadě míchací zařízení.

*Obr. 2 Jednoduchý destilační kotel*



ZDROJ: SPERGL, LADISLAV. *Ovocné pálenky-Destilace ovocných kvasů*. [Online] 2014. [Citace: 15. 2. 2016] <http://www.tech-info.cz/palenka-destilace.html>

Velmi důležitý je také tvar varných kotlů, který nebývá vždy stejný. Z hlediska hospodárnosti se doporučují kotle, které jsou nízké a široké, protože se obsah plamenem a kouřovými plyny lépe a snadněji prohřívá a mají větší odpařovací plochu. Aby se kvas nepřipálil, je zapotřebí míchacích zařízení. Na kolmém hřídéli, procházejícím středem víka,

jsou u dna připevněny články kloubovitě spojené, které stírají dno kotle. Jsou dva typy míchacích zařízení, u menších kotlů jsou ručně poháněné a u těch větších jsou na motorový pohon. Různé kvasy jsou různě náchylné na připálení, např. z hrušek nebo vesměs kvasy husté jsou náchylné více a proto se k míchacímu zařízení přidává ještě řetěz nebo se do kotle vloží drátěné pletivo, které zachytává pevný podíl kvasu. U kotlů vytápěných nepřímo nebo u kotlů výhradně k rektifikaci nemusí míchadlo být.

Klobouk neboli helma je obvykle umístěn přímo nad středem kotle nebo na jeho okraji. Jeho úkolem je omezovat možnost překypění a přeběhnutí kvasu do chladiče a zahušťovat alkoholové páry. Čím je klobouk větší, tím je riziko přeběhnutí kvasu menší. Je možné se setkat s tím, že nad kloboukem se nainstaluje zařízení, které zesiluje alkoholové páry. Nejčastěji se skládá z článků rektifikačních a deflegmačních. Rektifikační články pracují jako opakovaná destilace.

Při zahřátí na bod varu unikají první páry obohacené o etanol, protože bod varu směsi je nižší než bod varu vody. V rektifikačním článku se směs par zčásti zachytí jako kondenzát, který se znovu přicházejícími párami provaňuje. Protože páry, které unikají, jsou bohatší na etanol, odcházejí z posledního rektifikačního článku páry s vysokým procentem alkoholu. Vodní kondenzáty zůstávají v rektifikačním článku, stékají do etáží nižších, resp. do kotle kde jsou znovu prevaňovány. Rektifikační kolona vznikne, pokud se postaví několik článků nad sebe.

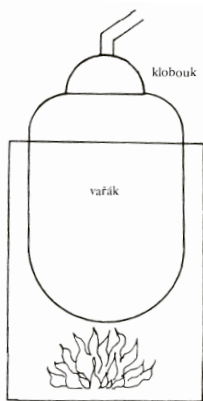
Zesílení alkoholových par lze také provést způsobem opačným, tzn. mírným ochlazením směsi par lihových a vodních. Jelikož má voda vyšší bod varu tak se sráží dříve než alkohol. <sup>(1)</sup> Principem deflegmace je vrácení tzv. refluxu (zpětného toku). Snížením teploty par v deflegmátoru, kondenzuje spíše vodní pára, která má vyšší bod varu. Právě proto jsou páry, které postupují od deflegmátoru ke kondenzátoru bohatší na etanol. Deflegmační talíře jsou u některých přístrojů poskládány do kolony a tím se jejich účinek znásobuje. Na deflegmační talíř je přiváděna voda buď vlažná od chladiče, nebo studená přímo z vodovodu. Přitékající množství vody se reguluje kohoutem u přítoku a zároveň se reguluje intenzita chlazení a tím i koncentrace alkoholových par.

## 5.3 Typy destilačních kotlů

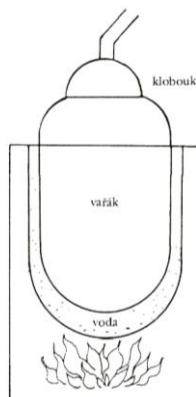
### 5.3.1 Vařák s jednoduchou stěnou

Po dlouhou dobu se používal pouze tento typ vařáku. Mezi záparou a topeništěm se nachází pouze jednoduchý plech a kvas se tak zahřívá přímo (obr. 3). Velkou nevýhodou těchto vařáků je, že zvláště husté kvasy se snadno připálí na stěnu kotle.<sup>(11)</sup> Tento jev může negativně ovlivnit jakost destilátu, někdy to může vést až k jeho nepoživatelnosti. Pro tyto kotle je vhodný hrubší kvas a ohřev musí být prováděn velmi opatrně a pozorně. Doporučuje se požádat výrobce o instalaci míchacího zařízení, kterým lze kvas během destilace opětovně míchat.

Obr. 3 Schéma kotle na přímý ohřev



Obr. 4 Schéma kotle s duplikátorem



ZDROJ: PISCHL, JOSEF. *Vyrábíme ušlechtilé destiláty*. Praha : Ivo Železný, 1995.

### 5.3.2 Vařák s pláštěm (duplikátor)

Vzhledem k výše uvedeným nevýhodám vařáku s jednoduchou stěnou se stále častěji přechází na vařáky s duplikátorem (nepřímý ohřev) (obr. 4). Rozlišují se dle výplně mezi dvěma stěnami: vařáky s olejovou nebo vodní lázní. Oheň nejprve ohřeje vodu (olej) a ta teprve předává teplo kvasu. Jsou známy případy, kdy u kotlů s olejovou lázní došlo při vyprazdňování kotle k připalování zápary, proto se v pěstitelských pálenicích využívají zejména kotle s vodní lázní.

## 5.4 Chladicí zařízení

Vodní páry společně s alkoholovými párami přecházejí do chladiče přestupníkovou rourou, tam zkapaňují a následně se kondenzáty zchladí na 12- 20 °C <sup>(11)</sup>. Na jakost destilátu nemá chlazení ani chladicí zařízení žádný vliv. Existují různé typy chlazení (obr. 5), ale vždy je důležité, aby byl chladič dost výkonný a vytékající destilát měl přibližně stejnou teplotu jako chladicí voda.

### 5.4.1 Hadové chladiče

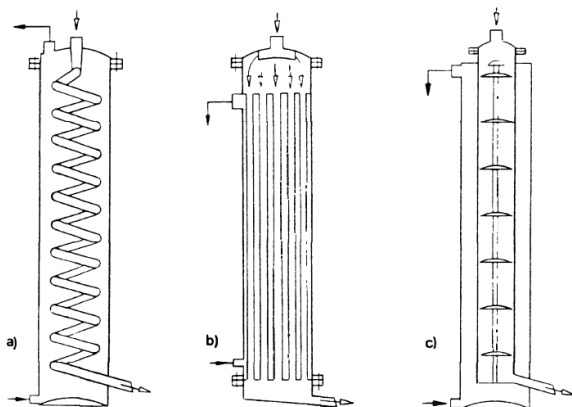
Hadové chladiče jsou nejjednodušší. V podstatě je to spirálovitě stočená roura z mědi, která je vložena do ocelové válcovité nádoby, kterou protéká chladicí voda. V tomto případě chladicí voda postupuje odspoda nahoru a z vrchu chladiče se odvádí, říká se, že se chladí protiproudě. Hadové chladiče mají několik negativ, za prvé jsou málo výkonné a za druhé se velmi špatně čistí (usazené vápenaté soli z chladicí vody).

### 5.4.2 Trubkové chladiče

Trubkové chladiče jsou nejkvonnější. Skládají se ze svazku svisle postavených trubek, do kterých se přivádí lihová pára. Také jsou ponořeny do válcovité nádoby a ochlazovány protiproudem.

### 5.4.3 Talířové chladiče

V kovové nádrži ve tvaru válce, která je umístěna v chladicí vodě, jsou kovové kotouče ve tvaru talíře. Kromě toho, že se dobře čistí, protože stojan s talíři lze snadno vyjmout, mají ještě dobrou výkonnost.



Obr. 5 Druhy chladičů

- a- spirálový chladič
- b- trubkový chladič
- c- talířový chladič

ZDROJ: PISCHL, JOSEF. *Vyrábíme ušlechtilé destiláty*. Praha: Ivo Železný, 1995



## 5.5 Katalyzátor

Jeho hlavním úkolem je odstranění škodlivých látek z destilátu. Jedná se zejména o kyanovodík, který je jedovatý a dále o etylkarbamát, který je karcinogenní. Jak kyanovodík tak etylkarbamát vzniká z amygdalinu, který obsahují jádra pecek ovoce.

## 5.6 Deflegmátor

Deflegmací se rozumí částečná kondenzace. Ochlazováním, které je řízeno obsluhou, kondenzují nejprve látky s vyšším bodem varu než voda, jako např. vyšší alkoholy. Páry, které nezkondenzovaly, jsou tudíž bohatší na alkohol a jsou vedeny do chladiče.

## 5.7 Předloha – epruveta

Slouží k přímému měření alkoholu lihoměrem, proto musí být dost velká (obr. 6). Kdykoliv lze odečíst koncentraci alkoholu. Skleněné víko, které je ve tvaru zvonu, zajišťuje, aby nedocházelo ke zbytečným ztrátám etanolu a aromatických látek. Z chladiče do manipulační nádoby provádíme výtok destilátu v co nejkratším časovém intervalu a bez většího provzdušňování, protože jinak dochází ke ztrátě aromatu a alkoholu. Nikdy by destilát neměl volně téct do otevřené nádoby. Při jímání úkapu se epruveta odpojí, aby v předloze nezůstaly zbytky úkapu.

*Obr. 6 Lihová epruveta*

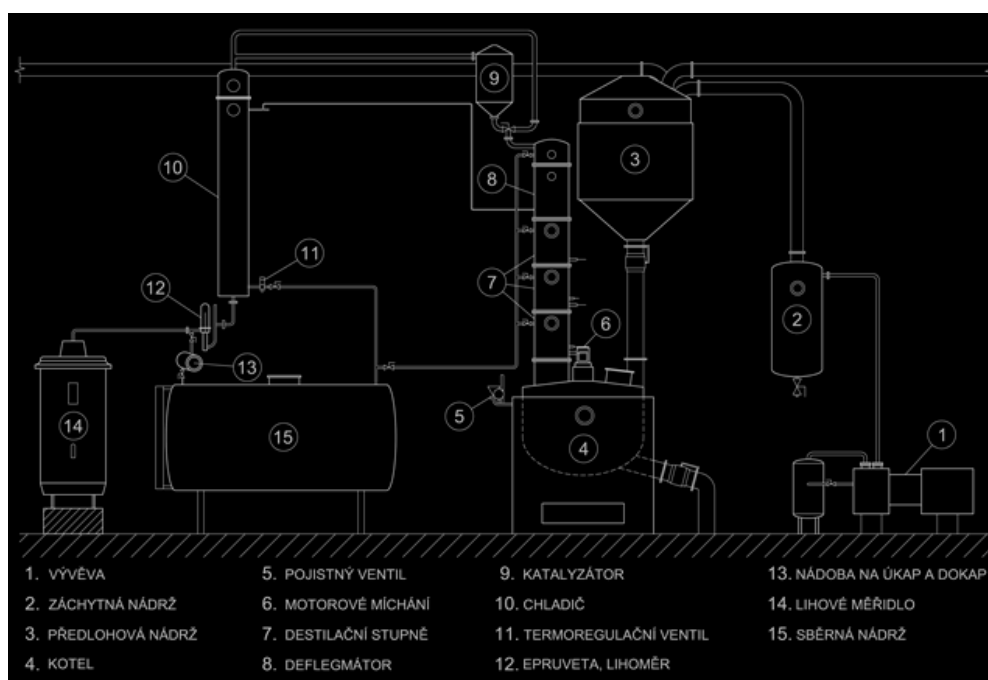


ZDROJ: Vlastní fotografie

## 5.8 Jednokotlový systém

Na obrázku č. 7 je patrné že, rektifikační část může být vícepatrová. Deflegmátor je tvořen trubkovým svazkem a katalyzátor má měděnou výplň. Páry vstupují z vařáku do dolní části kolony, která slouží k odlučování pěny, dostávají se do spodní části rektifikační kolony a probublávají vrstvami kapaliny na jednotlivých patrech. Na těchto patrech jsou páry obohacovány o lihovou složku, oddělují se od vody a jiných nežádoucích látek. Každé patro pracuje jako samostatný destilační stupeň. Poté páry odchází do deflegmátoru a nástavce s katalyzátorem (obr. 7, část označená č. 9). Zde dochází k ochlazení části lihových par. Páry zkondenzované v deflegmátoru vytváří tzv. reflux (zpětný tok). Při velkém zpětném toku dostáváme destilát o vyšší lihovitosti, při malém zpětném toku je výsledný destilát méně lihovitý. V horním nástavci kolony může být umístěn katalyzátor, který odstraňuje škodliviny. Pro dokonalou regulaci destilačního procesu je kolona vybavena snímačem teploty lihových par, který složí k regulaci přívodu chladicí vody do deflegmátoru.

Obr. 7 Schéma moderního jednokotlového systému



ZDROJ: KOVODĚL JANČA s.r.o.. *Pěstitelské pálenice, jedno-kotlový systém* [online]. Publikováno: 2013 [cit. 2016-2-5]. Dostupné z: <http://www.kovodel.cz/destilacni-zarizeni/pestitelske-palence-jednokotlovy-system/>

### 5.8.1 Výhody jednokotlového systému

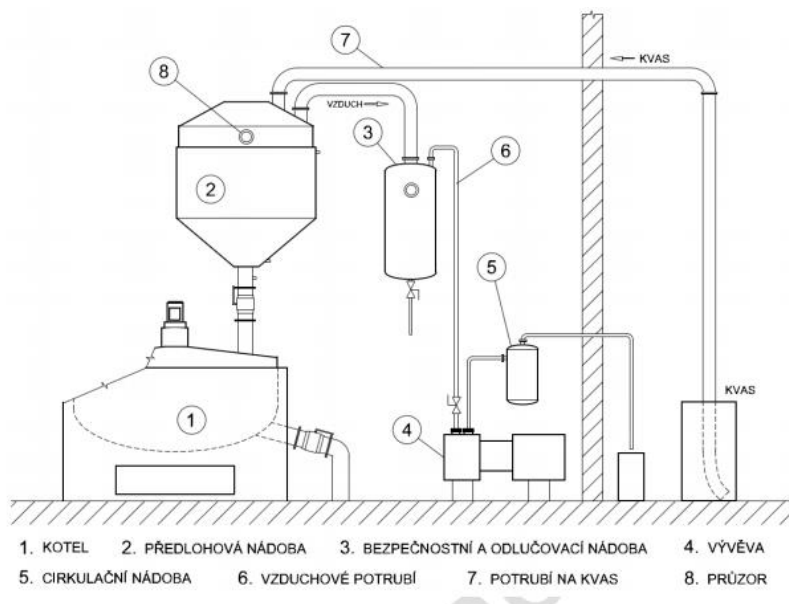
- Menší nároky a náklady na stavební připravenost
- Možnost ovlivnit kvalitu výsledného destilátu
- Úspora provozních energií
- Nižší pořizovací náklady
- Vyšší výtěžnost destilátu
- Kratší čas destilace

U jednokotlové technologie lze získat velmi kvalitní a aromatický destilát o lihovitosti až 70% obj. absolutního alkoholu<sup>(12)</sup>. Kvalitu destilátu lze ovlivnit kombinací jednotlivých pater kolony v zesilovacím dílu a dále použitím defelgmátoru. Takovým způsobem lze ovlivnit stupňovitost destilátu, jeho aromatické a charakteristické vlastnosti.

### 5.9 Dvoukotlový systém

Dvoukotlový systém se skládá ze surovinového a destilačního kotle, který je vyroben z mědi. Kotel je vybaven měděným článkovým míchadlem. Pro vytápění toho typu kotlů je nejčastěji používán plyn, ale lze ho vytápět tuhými palivy nebo elektřinou. Další částí je podtlakové nasávání kvasu (vývěva) (obr. 8, část označená č. 4) z přepravních nádob do předehřívaného zásobníku a následně ze zásobníku přímo do kotle.

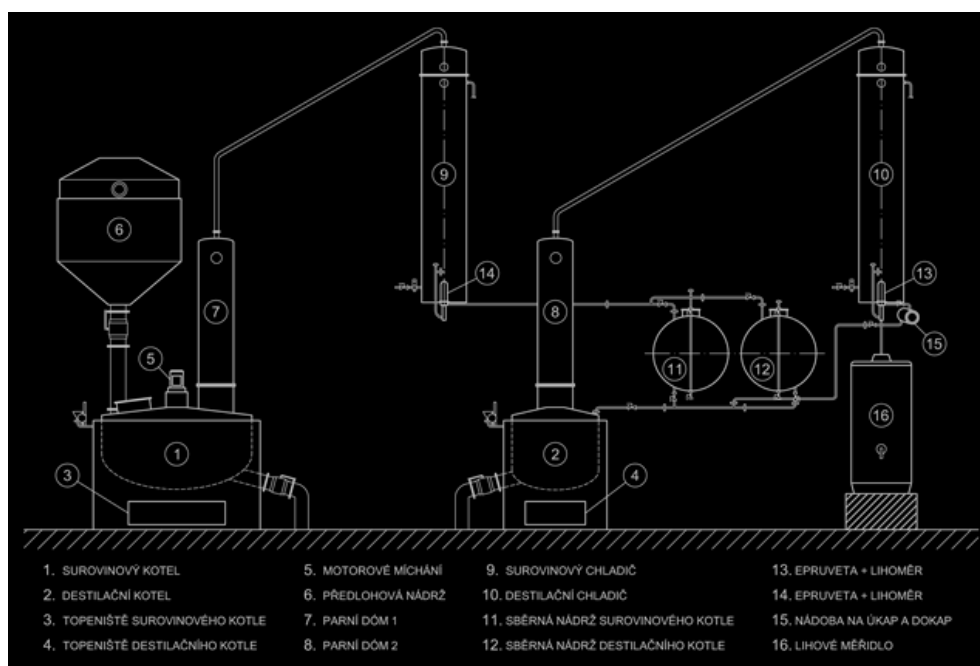
Obr. 8 Dvoukotlový systém - nasávání kvasu



ZDROJ: KOVODĚL JANČA s.r.o.. *Pěstitelské pálenice, dvou-kotlový systém* [online]. Publikováno: 2013 [cit. 2016-2-5]. Dostupné z: <http://www.kovodel.cz/destilacni-zarizeni/pestitelske-palnice/>

V průběhu destilace je velmi důležité průběžné měření obsahu alkoholu v destilátu. Pro tuto potřebu je systém vybaven nerezovou sestavou epruvety se skleněnou baňkou (obr. 9, části označené č. 13 a 14), která chrání uvnitř plovoucí lihoměr. Jelikož nejdříve zkondenzovaná část destilátu obsahuje nežádoucí a škodlivé látky obsahuje systém nerezovou nádobku pro zachycení úkapu a dokapu (obr. 9, část označená č. 15), ventil ovládá obsluha. V každé pálenici nesmí chybět nerezové lihové měřidlo (obr. 9, část označená č. 16), nejčastěji se dodává měřidla ZEHR.

Obr. 9 Schéma dvoukotlového systému



ZDROJ: KOVODĚL JANČA s.r.o.. *Pěstitelské pálenice, dvou-kotlový systém* [online]. Publikováno: 2013 [cit. 2016-2-5]. Dostupné z: <http://www.kovodel.cz/destilacni-zarizeni/pestitelske-palnice/>

### 5.9.1 Výhody dvoukotlového systému

- Destilát má bohaté aroma a jiné chuťové atributy než u jednotkotlového systému
- Ohřev kvasu probíhá napřímo, bez přestupního média (jednoplášťové kotle)
- Jedná se o tzv. klasický způsob pálení
- Proces pálení je snadno ovladatelný
- Technologie je nenáročná na údržbu

## 5.10 Čištění destilačních kotlů

Při čištění se surovinový kotel napustí studenou vodou asi ze 4/5 objemu a přidá se asi 1 % sody <sup>(6)</sup> a kotel se hermeticky (vzduchotěsně) uzavře. Dále se napustí chladič lihových par taktéž studenou vodou. Kotle se topí, dokud z výtoku chladiče odchází pára. Vyvařování destilačního zařízení probíhá přibližně 20 až 30 minut. Po vyvaření je kotel vypuštěn, řádně vypláchnut a opět napuštěn studenou vodou (už bez přídavku sody). Kotel se opět uzavře a dalších 10 až 15 minut se vyváří. Poté se obsah vypustí a do chladiče je napuštěna studená voda, tím zároveň vyteče voda teplá.

Při čištění rektifikačního kotle se postupuje stejně, ale při demontování lihového měřidla musí dohlížet pracovník finančního úřadu. Po půlhodinovém provaření se rektifikační kotel napustí úkapy, přivede se k varu a celé zařízení se propaří lihovými parami. Při této operaci je nutno v pěstítkové pálenici dobře větrat, aby nedošlo k výbuchu lihových par. Pokud je celé výrobní zařízení dostatečně vyčištěno a propařeno, tak se jednotlivé díly namontují zpět a pracovníci FÚ přiloží plomby.

## 5.11 Praktická část

V kapitole praktická část je provedeno porovnání dodavatelů zařízení pro pěstitelské pálenice a následný výběr toho nejvhodnějšího pro danou pěstitelskou pálenici. Dále je popsáno vybavení pěstitelské pálenice, kterou jsem osobně několikrát navštívila přímo při pálení destilátů. Bylo zde pořízeno několik fotografií, které jsou součástí dalšího textu. Poté je provedeno ekonomické zhodnocení a popsány provozně ekonomické parametry destilace.

### 5.11.1 Porovnání dodavatelů zařízení pro pěstitelské pálenice

Výrobci zařízení pro pěstitelské palírny dodávají celou škálu výrobků od drtičů ovoce přes kvasné nádoby až po destilační kotle. Dále jsou porovnání následující tři dodavatelé zařízení pro pěstitelské pálenice: Destila s.r.o., J. Hradecký spol. s r.o. Pacov a Kovoděl Janča s.r.o. V následující tabulce jsou porovnány jednokotlové soustavy. Pro hodnocení jednokotlových soustav byly vybrány následující parametry, které by měly soustavy i firmy splňovat, proto nejsou hodnoceny pouze technické parametry, ale například i servisní podmínky.

Tab. 8 Porovnání destilačních soustav

<b>Parametr</b>	<b>Jednotka</b>	<b>Destila s.r.o.</b>	<b>J. Hradecký Pacov</b>	<b>Kovoděl Janča s.r.o.</b>
Celkový objem	litr	300	300	300
Spotřeba chladicí vody	litr/várka	625	750	500
Doba vydestilování náplně	h	2,5	2,3	2,7
Spotřeba el. Energie	kWh	9	6	12
Spotřeba zemního plynu	m <sup>3</sup> /h	10	9	10
Minimální rozměry místnosti	m	3,6 x 3,3 x 3,4	4,5 x 3,5 x 3,5	5 x 4 x 3
Materiál		měď + nerez	měď + nerez	měď + nerez
Montáž a servis		Ano	Ano	Ano

Pro vyhodnocení je zvolen bodový systém. Bodový systém se jeví jako nejlepší, protože si lze volit body podle vlastních kritérií a podle váhy, která je subjektivně zvolena. Je zcela logické, že tato metoda je velmi subjektivní. Po odborné konzultaci v pěstitelské páleníci byla přiřazena největší váha době, za kterou se vydestiluje náplň a spotřebě energií.

Tab. 9 Vyhodnocení vybraných soustav

<b>Parametr</b>	<b>Destila s.r.o.</b>	<b>J. Hradecký Pacov</b>	<b>Kovoděl Janča s.r.o.</b>
Celkový objem	***	***	***
Spotřeba chladící vody	**	*	***
Doba vydestilování náplně	**	***	**
Spotřeba el. energie	**	***	*
Spotřeba zemního plynu	**	***	**
Minimální rozměry místnosti	***	**	*
Materiál	***	***	***
Montáž a servis	***	***	***

Špatné           \*

Dobré           \*\*

Výborné       \*\*\*

Dle výše uvedeného hodnocení vyšla nejlépe destilační soustava od firmy J. Hradecký Pacov spol. s r.o. s celkovým počtem bodů 21, která vybavila také pěstitelskou páleníci pana Černého popsanou v následující kapitole, dále se umístila firma Destila, s.r.o., která získala celkem 20 bodů a nejhůře dopadla společnost Kovoděl Janča, s.r.o., s 18 body. Celkové hodnocení nejvíce ovlivnila celková spotřeba elektřiny a plynu. Vybavení pěstitelské páleníci jednodotlovým systémem s třístupňovou kolonou o objemu dvouplášťového kotle 300 litrů, která je vytápěna plynem maximálního výkonu 90 kW vyjde u firmy Kovoděl Janča na 557 140 Kč (obr. 10), ostatní firmy nebyly ochotny informace o ceně poskytnout.

Obr. 10 Jednokotlový systém od firmy Kovoděl Janča



ZDROJ: KOVODĚL JANČA s.r.o.. *Pěstitelské pálenice, jedno-kotlový systém* [online]. Publikováno: 2013 [cit. 2016-2-5]. Dostupné z: <http://www.kovodel.cz/destilacni-zarizeni/pestitelske-palnice-jednokotlovy-system/>

#### 5.11.2 Pěstitelská pálenice Hřiměždice

Pěstitelská pálenice v Hřiměždicích byla založena roku 2000 panem Jindřichem Černým.

Pálenice je řešena nejmodernější technologií v nové koncepci monoblokového systému, tzn. destilace a rektifikace se provádí v jednom kotli s nástavbou (Obr. 12), což umožňuje řídit stupňovitost destilátu i chuťové a aromatické vlastnosti destilátu. Destilační zařízení, které je dodáno firmou J. Hradecký Pacov, je vyrobeno z nerez, vlastní kotel je měděný a katalyzátor je taktéž z mědi. Kotel je vyhříván nepřímou (kotel s duplikátorem) a jako palivo je použit propan butan. Plyn je výhodný v tom, že dokáže udržet konstantní teplotu po celou dobu pálení a oproti tuhým palivům se nemusí vyhrabávat popel. Pokud má zákazník zájem o destilaci pouze svého kvasu, je nutné dovést min 200 litrů připraveného ovocného kvasu. Při menším dodaném množství se kvas zvaží a vypálí se s kvasem dodaným dalšími pěstiteli. Celková kapacita kotle činí 300 litrů. Při maximálním naplnění kotle se doba destilace pohybuje kolem 2 - 3 hodin. V pálenici, kterou jsem osobně navštívila je použito trubkové chlazení (Obr. 11).



*Obr. 11 Trubkový chladič*



ZDROJ: Vlastní fotografie

*Obr. 12 Destilační kotel s rektifikační kolonou*



**Vodokružná vývěva** (Obr. 13) – toto zařízení usnadňuje manipulaci se surovinou (nemusí se zdlouhavě a namáhavě přelévat kvas z přepravních nádob do destilačního kotle). Surovina je nasávána z místnosti, kde se provádí uskladnění kvasu podtlakem, který zařízení vytvoří do zásobovací nádrže, z které se dále přepouští do destilačního kotle, zde se mírně zahřívá vodou z chladičů, která má přibližně 60 až 70 °C. Cukroměr se používá pro zjištění cukernatosti. Kromě samotného pálení ještě pálenice nabízí další služby jako například odvoz kvasu od zákazníka, uskladnění kvasu nebo drcení kvasu, které je prováděno elektrickou drtičkou.

Obr. 13 Vodokružná vývěva



ZDROJ: Vlastní fotografie

## Měřidlo lihu

Palírna je vybavena lihovým měřidlem značky ZEHR. Měřidlo se používá k měření množství vyrobeného lihu v pěstitelské pálenici. Každé lihové měřidlo musí být opatřeno plombou.

*Obr. 14 Lihové měřidlo ZEHR*



ZDROJ: Vlastní fotografie

## Podíl ovoce

Každý rok se podíl ovoce, který pan Černý vypálí, mění, ale dlouhodobě se nejvíce vyrábí kalvados z jablek (60%), potom velmi chutná slivovice ze švestek (30%), dále se v malé míře pálí také višně (5%) a hrušky (5%).

*Graf 1 Podíl vypáleného ovoce*



### **Povinnosti zákazníka**

Každý zákazník, který k panu Černému přijede a chce vypálit svůj kvas je povinen vyplnit prohlášení, ve kterém je uvedeno, že:

- Suroviny, které chce vypálit, pochází z ovoce vypěstovaného na vlastním pozemku nebo že,
- Suroviny, které chce vypálit, pocházejí z vypěstovaného ovoce na pozemku, jehož užívání je oprávněno z jiného právního důvodu nebo že,
- Suroviny, které chce vypálit, pocházejí z ovoce, které obdržel zaměstnanec jako naturální plnění od svého zaměstnavatele – nutno doložit potvrzením zaměstnavatele

Zákazník musí dále svým podpisem stvrdit, že dodané suroviny neobsahují žádné cizí zkvasitelné příměsi. Každá pálenice je povinna vést evidenční knihu, kde se zaznamenává rodné číslo majitele kvasu, adresa, množství vypáleného destilátu, lihovitost, datum a další.

#### **5.11.3 Firma J. HRADECKÝ, spol. s r.o., Pacov**

Firma, od které si pan Černý nechal vybavit svoji pěstitelskou pálenici. Jedná se o českou strojírenskou společnost s tradicí od roku 1876, která vyrábí zařízení pro různé průmyslové odvětví a zemědělství. Zaměřuje se na investiční celky i na kusové dodávky pro potravinářský, lihovarnický, zpracovatelský, chemický a pivovarnický průmysl. Jedná se o malou firmu s celkovým počtem 20 zaměstnanců.<sup>(12)</sup> V týmu jsou velmi zkušení technici i řemeslníci. Vzhledem k počtu úspěšně realizovaných dodávek a dlouholeté tradici lze hovořit o kvalitní společnosti.



#### **5.11.4 Ekonomické zhodnocení**

Cílem ekonomického zhodnocení je výpočet ekonomických dopadů hodnoceného projektu na ekonomiku majitele pěstitelské pálenice. Smyslem ekonomického hodnocení projektu je posoudit, zda je realizace projektu přínosná a zda má smysl do realizace projektu investovat prostředky. Ekonomická efektivnost se měří penězi, proto její výpočet musí obsahovat pouze penězi měřitelné veličiny, které v tomto případě nejsou bohužel dostupné. Od firem nebyly poskytnuty informace o cenách zařízení při vybavení pěstitelské pálenice a nebyly zjištěny ani ostatní provozní náklady na obsluhu zařízení, jeho pravidelnou údržbu, předpokládané opravy a další režii. Této problematice bych se ráda věnovala v budoucnu.

### 5.11.5 Provozně ekonomické parametry

V kapitole jsou popsány dostupné provozní náklady a výnosy při vydestilování 300 litrového kotle, který vlastní provozovna popsaná výše. Materiálové náklady se zde nevyskytují, protože materiál, v tomto případě kvas, si pěstitel dováží sám. Mzdové náklady jsou pro pěstitelskou pálenici nulové, protože vlastník pěstitelské pálenice, p. Černý, obsluhuje destilační zařízení sám. Ostatní náklady na externí služby (např. pojištění) jsou zanedbány, protože při kalkulaci na 1 várku se jedná o velmi malou položku. Dále jsou popsány náklady na energie, vodu a spotřební daň.

Doba vydestilování náplně kotle se pohybuje kolem 2,5 hodiny a při takovém množství se spotřebuje 10 m<sup>3</sup>/h zemního plynu, při průměrné ceně zemního plynu 15 Kč/m<sup>3</sup> <sup>(12)</sup> budou náklady na plyn 375 Kč/várka. Dále nutno započítat položku za spotřebu elektrické energie, kterou je poháněno například míchadlo kvasu nebo nasávání kvasu vývěvou. Výrobci udávají spotřebu elektrické energie 2 kWh během dvou hodin provozu, tzn., pokud 1 kWh stojí 4,83 Kč <sup>(12)</sup>, náklady na jednu várku jsou 12,1 Kč. Další položkou nákladů je spotřeba chladicí vody, která se udává m<sup>3</sup> na 1 várku. V tomto případě je to 0,4 m<sup>3</sup>/várka, kubík (m<sup>3</sup>) vody v ČR v současné době v průměru stojí 81,04 Kč/m<sup>3</sup> <sup>(12)</sup>, tudíž chlazení 1 várky vyjde na 32,4 Kč. Celkové náklady na energie a vodu tedy jsou 419,5 Kč/várka. Mezi náklady se musí ještě započítat spotřební daň, která v současné době činí 143 Kč za jeden litr absolutního alkoholu (100%), daň odvádí finančnímu úřadu pěstitelská pálenice nikoliv zákazník.

Z 300 litrového kotle, který je naplněn do  $\frac{3}{4}$  objemu (protože kvas pění), se v ideálním případě předpokládá vydestilování maximálně 30 litrů 50% destilátu <sup>(14)</sup>. Pěstitelská pálenice si účtuje prodejní cenu 145 Kč <sup>(15)</sup> za 1 litr 50% destilátu, v prodejní ceně je zahrnuta cena za vypálení, DPH 21% i spotřební daň.

## 6 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo seznámit se s problematikou pěstitelského pálení obecně a porovnat vybrané výrobní zařízení od různých dodavatelů. V první části této práce, která vychází ze studia odborné literatury, je uvedena historie pěstitelského pálení a také údaje o současném stavu. Je zde podrobně popsáno technologické zpracování vypěstovaného ovoce od drcení přes samotné destilování až po uskladnění destilátu. Dále práce řeší vybavení pěstitelských pálenic, popisuje jednotlivá zařízení a stroje, které tvoří nedílnou součást každé pěstitelské pálenice.

V další části jsou porovnání tři výrobci jednokotlových systémů a následně je vybrán ten nejlepší z nich, který splňuje všechny definované požadavky. Pro porovnání byla použita bodová metoda. Jako nejlepší, dle stanovených kritérií, se ukázala firma J. Hradecký Pacov, dále pak firma Destila a poslední firma Kovoděl Janča.

Pro zpracování praktické části práce jsem několikrát navštívila pěstitelskou pálenici pana Černého, kde jsem pořídila několik fotografií a získala mnoho cenných informací, které mi velmi pomohli k napsání této práce.

## Citovaná literatura

1. **DYR, JOSEF.** *Výroba slivovice a jiných pálenek.* Praha : Maxdorf s.r.o., 1996. ISBN 80-85800-802.
2. **MINISTERSTVO, ZEMĚDĚLSTVÍ.** Ovoce a zelenina. *eAGRI.* [Online] 2015. [Citace: 11. 02 2016.] <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/roslinne-komodity/ovoce-a-zelenina/?fullArticle=1>.
3. **KUTÍLEK, JAROSLAV.** Historie palíry [online]. [Online] 2013. [Citace: 27. 07 2015.] <http://kutilkovapalirna.cz/>.
4. **J. HRADECKÝ PACOV, spol. s r.o..** Destillery zpravodaj pěstitelského pálení a moštování. [Online] 2014. [Citace: 22. 2 2016.] <http://www.hradeckypacov.cz/destillery2014.pdf>.
5. **KADLEC, PAVEL.** *Technologie potravin II.* Praha : autor neznámý, 2002. ISBN 80-7080-510-2.
6. **JÍLEK, JAN.** *Příprava kvasu.* Olomouc : Dobra and FONTÁNA, 1999. ISBN 80-86-179-28-1.
7. **GÖLLES, ALOIS.** *Ušlechtilé destiláty.* Praha : Ivo Železný, nakladatelství a vydavatelství, spol. s r.o., 2001.
8. **MINISTERSTVO, ZEMĚDĚLSTVÍ.** *Vydání Povolení k provozování pěstitelské pálenice.* [Online] 2015. [Citace: 12. 2 2016.] <http://eagri.cz/public/web/mze/potravin/y/zivotni-situace/vydani-povoleni-pestitelskeho-paleni.html>.
9. **HAVIT, s.r.o.** *Příloha č. 4 k zákonu č. 455/1991 Sb.* [Online] 2016. [Citace: 12. 2 2016.] <http://business.center.cz/business/pravo/zakony/zivnost/priloha4.aspx>. ISSN 1213-7235.
10. **RYCHTERA M., UBER J. a PÁCA, J.** *Lihovarství, droždářství a vinařství: II. část.* Praha : SNTL, 1987.
11. **PISCHL, JOSEF.** *Vyrábíme ušlechtilé destiláty.* Praha : Ivo Železný, 1995.
12. **VANĚK, PAVEL.** *Tradice. J. HRADECKÝ spol. s r.o. Pacov.* [Online] 2015. [Citace: 17. 10 2015.] <http://www.hradeckypacov.cz/>.
13. **cenyenergie.cz.** *Současná cena kubíku (m3).* [Online] 2016. [Citace: 13. 02 2016.] <http://www.cenyenergie.cz/soucasna-cena-kubiku-m3-a-kwh-zemniho-plynu/#/promo-ele>.
14. **KOVODĚL, JANČA, s.r.o..** *Jednokotlové systémy. Propagační materiály.* [Online] 2013. [Citace: 15. 3 2016.] <http://www.kovodel.cz/ke-stazeni/prospekty/>.
15. **ČERNÝ, JINDŘICH.** *Pěstitelská pálenice a moštárna Hříměždice.* [Online] 2. 11 2015. [Citace: 21. 3 2016.] <http://www.palenicemostarna.wz.cz/cenik.html>.
16. **PACOVSKÉ STROJÍRNY, a.s.** *E-shop pacovské strojírny.* [Online] [Citace: 14. 2 2016.] <http://eshop.pacovske.cz/katalog/ceska-verze-menu/nd-palence/produkt/lihomer-s-teplomerem>.