

Pokroky v tepelném hospodářství melasových lihovarů

663.52 : 620.9

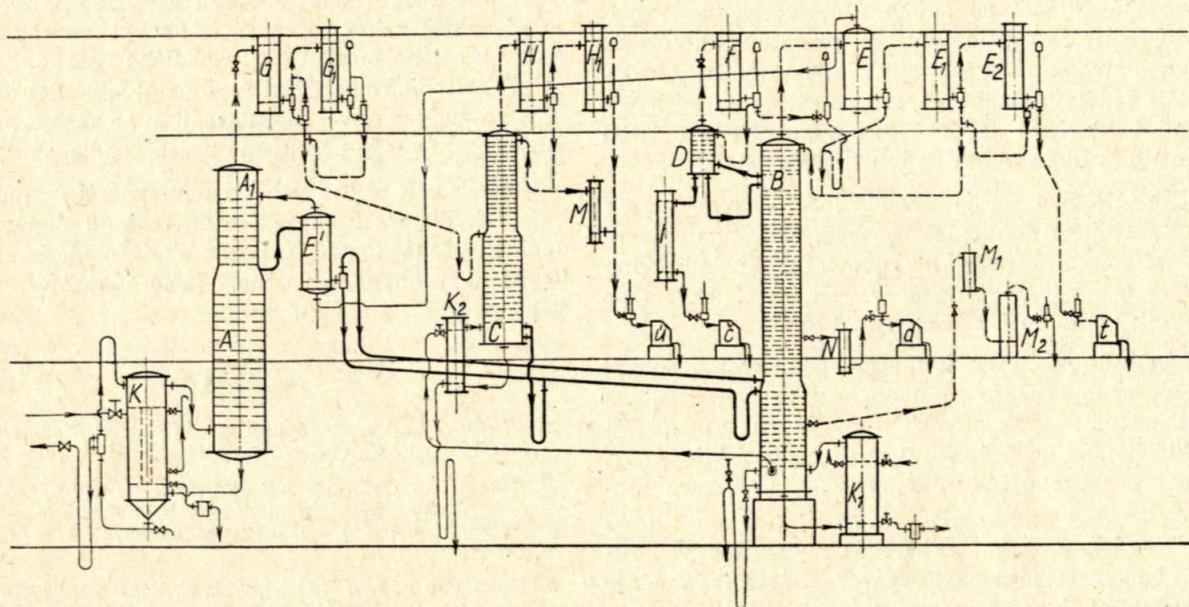
E. GREGOR

Autor popisuje systém přístroje k výrobě jemného lihu bezprostředně ze záparý a destilační odparky. Oba přístroje posuzuje s hlediska úspor tepelné energie.

Největšími spotřebiči tepla v melasových lihovarech jsou destilační a rektifikační přístroje lihu a odpařovací stanice na zahušťování výpalků. Za účelem snížení spotřeby tepla těchto přístrojů se již používají po několik desítek let kombinované destilační-rektifikační přístroje lihu a kombinované tlakovakuové odparky, u nichž brydlové páry z tlakové části vytápějí destilační kolonu.

tilaci a rektifikaci 515 až 550 kg páry na 100 l alkoholu v zápaře.

V lihovaru ve Smiřicích pracuje již třetí kampaň přístroj, u kterého byla měřením zjištěna spotřeba páry 354 kg/100 l alkoholu obsaženého v získaných produktech. Je to o 161 kg páry méně, nežli výše uvedeno (515 kg), tedy úspora 31,3 %. Přístroj je znázorněn schematicky na obr. 1, a pracuje na tom-



Obr. 1. Přístroj k výrobě jemného lihu bezprostředně ze záparý.

A čisticí destilační kolona, A₁ hlavní destilační kolona, B lutrová a rektifik. kolona, C epurateur, D pasteurizační kolona, E ohřívák — deflegmátor k B, E₁ kondenzátor k B, E₂ chladič k B E' ohřívák záparý k A₁, F kondenzátor — chladič k D, G kondenzátor k A₁, G₁ chladič k A₁, J chladič jemného lihu, K vařák výpalků, K₁ vařák lutrové vody, K₂ vařák epurateuru, M chladič úkapu, M₁ chladič fusl. par., M₂ pračka přiboudlný, N chladič dokapu, č měřidlo jemného lihu, d měřidlo dotoku, t měřidlo technického lihu, u měřidlo úkapu.

Úspora páry u kombinovaných přístrojů není významnou a složitost odparky přináší sice úspory páry, avšak urychluje inkrustaci na topných plochách.

Pozoruhodnějších úspor tepla se dosáhlo v posledních dvou letech v čs. lihovarech zavedením výroby čistého lihu bezprostředně ze záparý (podle čs. patentu čís. 73593) ve dvou závodech a t. zv. destilační odparky (podle čs. patentů čís. 73186 a 79467) v jednom lihovaru.

V melasových lihovarech se používá dosud buď dvoukolonových destilačních přístrojů k výrobě surového lihu a kontinuálních rektifikačních přístrojů k rafinaci tohoto lihu, anebo kombinovaných přístrojů destilačních-rektifikačních. Destilační přístroj spotřebuje 24 kg páry na 100 l záparý, čili 250 kg na 100 l alkoholu v zápaře. Rektifikační přístroj spotřebuje 265 kg (Barbetův) až 300 kg (Guillaumův) páry na 100 l alkoholu, dohromady na des-

to principu: Zápara se před vlastní destilací odplynuje a očišťuje ode všech úkapových produktů v čisticí destilační koloně A₁, postavené na hlavní destilační koloně A (ve Smiřicích samostatně), opatřené pouze osmi kalotovými dny a vytápěné lihovými párami z hlavní destilační kolony. V koloně A₁ se vyvaří ze záparý asi 30 % veškerého v ní obsaženého alkoholu a vyvinuté lihové páry se nezesilují, nýbrž po výstupu z kolony se srážejí v kondenzátoru G a chladiči G₁. Sraženina par se měří ihned při výstupe z G a G₁ a odvádí do epurateuru C. Množství sraženiny se řídí nepřímo řízením množství par (kohoutem v potrubí), které přestupují z A₁ do G.

Vyvařování úkapových produktů ze záparý s obsahem alkoholu 10 obj. % je mnohem účinnější nežli jejich vyváření ze zředěného lihu se 45 obj. % alkoholu, jelikož rektifikační koeficienty K těchto produktů jsou v prvním případě vyšší než ve druhém, tak na př. u octanu etylnatého, ésteru s bodem varu

77,06 °C velmi blízkém bodu varu etanolu 78,39 °C je K podle

	Guinota	Sorela
při lihovitosti 10 obj. % etanolu	75,02	29,—
při lihovitosti 40 obj. % etanolu	16,02	8,6
při lihovitosti 45 obj. % etanolu	—	7,1

Při tom musí být splněny ještě dvě podmínky, a to ohřátí záparý před vstupem do kolony A_1 téměř za varu a vyvaření 30 % alkoholu, jak již bylo uvedeno.

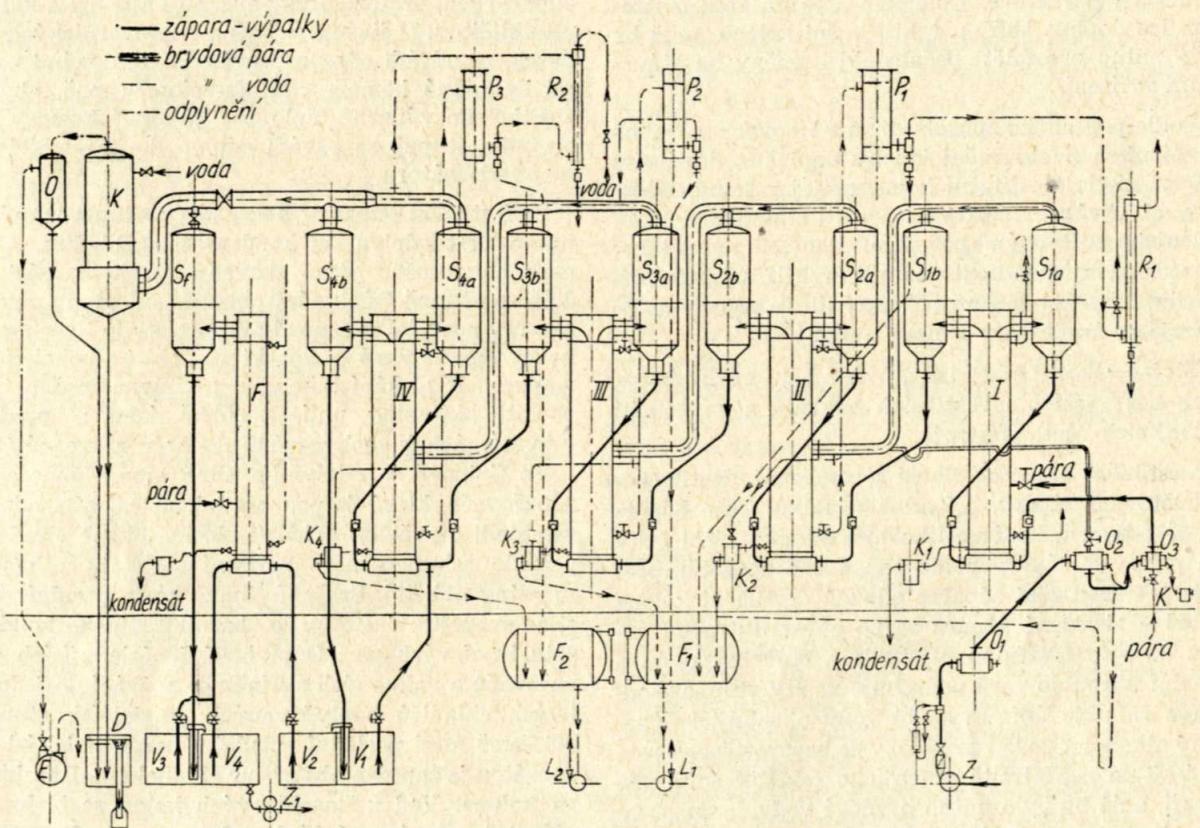
Protože zápara destilovaná v hlavní záparové koloně neobsahuje již žádné úkapové produkty, je možno parami z ní vypuzenými a obsahujícími zbývajících 70 % původního množství alkoholu v záparu vytápeť přímo rektifikační kolonu B. V tom spočívá největší úspora páry a chladicí vody. Zápara se ohřívá napřed lihovými parami z rektifikační kolony v ohříváku E a pak teprve parami z hlavní destilační kolony téměř do varu v ohříváku E. Spotřeba páry epurateuru je menší než u Barbeta anebo Guillauma, protože množství čištěného flegma, t. j. slabého úkapu, získaného z čisticí destilační kolony, je méně než u rektifikačního přístroje surového

lihu. Alkohol vyvařený ze zápar v hlavní destilační koloně míjí úplně epurateur.

V epurateuru se vyvaří z flegma přivedeného z G a G_1 všechny úkapové produkty, které se za součinnosti kondensátoru H a chladiče H_1 akkumuluji na nejvyšších dnech zesilovací kolony, aby se získalo z flegma co nejvíce očištěného lihu prostého úkapu, čili, aby stačilo odvádět z chladiče H_1 tolik úkapu, aby neobsahoval více alkoholu, než na př. 11 % z množství alkoholu obsaženého původně v zápaře. Zbytek flegma prostý úkapových produktů obsahuje $30 - 11 = 19\%$ alkoholu ze záparý a stéká z epurateuru na nejvyšší dno lutrové kolony B_1 .

V rektifikační koloně B nastává za součinnosti ohříváku E , kondensátoru E_1 a chladiče E_2 zesilování lihových par, přivedených z kolon A a B_1 . Tyto páry neobsahují úkapové, nýbrž dotokové produkty. Lihová tekutina přepadající z nejnižšího dna kolony B stéká do lutrové kolony B_1 , ve které se zbavuje současně s přítokem z epurateuru C všeho alkoholu. Z kolony B_1 odtéká alkoholu zbavená voda co lutrová voda automaticky do odpadních vod. Jejího tepla se nevyužívá. Bylo naměřeno 1750 kg/h této vody včetně kondensátu topicí páry teploty 105 °C, tedy s obsahem tepla 183.750 kcal/h.

Jelikož jsou dotokové produkty (vyšší alkoholy, zejména amyalkohol) při malém obsahu alkoholu ve vroucí tekutině na dnech lutrové kolony velmi



Obr. 2. Destilační odparka.

I-IV dvouchodé odpárovače, S separátory, D odpadní nádrž, E vodokružná vývěva, F₁ a F₂ sborníky brydových vod, K a K₁ odváděče kondensátů, K₂ až K₄ skřínky na brydové vody, K barometr, kondensátor, O odkapávač, L₁ a L₂ čerpadla na brydové vody, O₁ - O₃ ohříváky záparý, P₁ - P₃ chladiče plynů, R₁, R₂ Raschigovy kolony, V₁ - V₄ nádrže na polohusté a husté výpalky, Z čerpadlo na záparu, Z₁ čerpadlo na husté výpalky.

těkavé a při velkém obsahu alkoholu v tekutině na nejvyšších dnech rektifikační kolony velmi málo, skoro nic těkavé, musí se hromadit na určitých dnech těchto kolon. Z těchto den se musí odvádět nepřetržitě část lihové tekutiny, jinak by se kolony za jistý čas přeplnily amylalkoholem a jinými vyššími alkoholy. Asi z 10. dna kolony B počítáno od spodu se odvádí t. zv. silný nebo rozpustný dotok, obsahující asi 90 % etanolu, a z prostředního dna lutrové kolony se odvádějí lihové páry s obsahem asi 65 obj. % alkoholu. Tyto páry se srazí v chladiči a sraženina se vypírá nepřetržitě v dekantéru a prače (podle čs. patentu čís. 83121).

Přístroj je vybaven zvláštní kolonkou D na čistění zesíleného, rektifikovaného líhu od produktů oxydace líhu v rektifikační koloně. Do této kolonky, opatřené vlastním kondensátorem F a chladičem F₁, se přivádějí lihové páry z místa rektifikační kolony B, ze kterého by se jinak odváděl pasteurovaný líh, a to v množství asi o 25 až 30 % větším, než je množství tohoto líhu. Páry projdou kolonkou, srazí se v kondensátoru F a chladiči F₁ a po odvedení části kondensátu na nejvyšší dno rektifikační kolony B, vraci se zbytek kondensátu do kolony, kterou protéká. Ve vrcholu kolony se při poměru par k přepadu asi 7 : 6 = 1,17 nehromadí tolík aldehydů, jako ve vrcholu rektifikační kolony Barbetovy při poměru par a přepadu 6 : 5,94 = 1,01 a proto je jakost líhu odváděného z nejnižší části kolony, kterou jsem nazval pasteurizační, lepší než při pasteurisaci Barbetově. Kolonkou a jejím kondensátorem lze doplnit každou rektifikační kolonu, aniž by bylo nutno prováděti podstatnější změny na stávajícím zařízení.

Podle popsaného způsobu byla v lihovaru v Kolíně s výjimkou pasteurizační kolony doplněna destilační kolona čisticí destilační kolonou, jejím kondensátorem a ohřívákem záparu za použití stávajících částí, a spojena potřebnými potrubími lihových par a teku, tin se stávajícím kontinuálním rektifikačním přístrojem. Vyrábí se tam též čistý líh ze záparu a dosahuje se úspor páry a tím i uhlí.

Stejně rekonstrukce lze provést i v jiných lihovarech bez vyšších investičních nákladů a za použití stávajících částí přístrojů.

Destilační odparka slouží k současné destilaci a zahušťování záparu, případně výpalků. Tato odparka se ovšem nehodí do lihovaru, který vyrábí čistý líh přímo ze záparu podle popsaného způsobu, protože při destilační odparkce odpadá destilační kolona úplně a zkvašená zápara se po ohřátí lutrovou vodou od rektifikačního přístroje a dále brydovou a kotelní parou do varu podrobuje ve čtyřstupňové odparkce zahušťování. Brydové vody obsahující odpárený alkohol s vodou ze záparu se bezprostředně rektifikují na nepřetržitě pracujícím rektifikačním přístroji, aniž by bylo nutno brydové vody co do obsahu alkoholu na zvláštní koloně „zesilovat“. Destilační odparka byla postavena v lihovaru ve Svinově, kde pracuje tři roky. Výpalky, přestupující ze III. do IV. stupně obsahují tak málo alkoholu, že lze sražet brydové páry ze IV. stupně v barometrickém kondensátoru přímým vstříkem vody (obr. 2).

Kondensátu topicí páry vznikajícího v I. tělesu se používá k napájení parních kotlů, brydové vody z II., případně i ze III. tělesa se podrobují bezprostředně na normálním rektifikačním přístroji Guillaumově rektifikaci a brydových vod ze IV., pří-

Podle provedeného měření se odpaří	v I.	ve II.	ve III. těleso
všeho alkoholu %	90,8	6,71	2,11
podle teoret. výpočtu se odpaří %	86,0	12,5	1,38

padně i ze III. tělesa se používá k zředování líhu na zesilovacích dnech epurateuru Guillaumova. Výpalky ze IV. tělesa se zahušťují podobně jako v jiných lihovarech v t. zv. finiseuru na 41° Bé.

Odpařovače s trubkami mezi trubkovnicemi 5 m dlouhými jsou dvouchodé bez cirkulace a separátory jsou proto dvouprostorové, aby se dosáhlo v každém chodu co největšího rozdílu obsahu líhu v parách a ve zbývající zápaře. K vypuzení všeho alkoholu ze záparu destilované v laboratoři stačí odpařit 50 % váhy záparu. V I. až III. těleso se odpaří za účelem zahuštění výpalků, t. j. zbytku záparu, 67 % její původní váhy.

Rozdíly jsou způsobeny odplyňováním odpařovačů a odběrem lihových par z I. stupně k ohřívání záparu. Oddělení obou prostorů v separátořech od sebe musí být úplné. Velmi důležité je odplynění odpařovačů, protože plyny obsahují alkohol a kyselinu uhličitou. U jiných, zejména cukrovarnických odparek, se odvádí odplyn provázený brydovými parmi do topné komory následujícího stupně, aby se zužitkovalo výparné teplo par. Z topné komory posledního stupně se odvádí odplyn do barometrického kondensátoru.

U destilační odparky nelze tak postupovat, nýbrž nutno vést odplyn do kondensátoru-chladiče, a teprve pak možno plyn, zbavený alkoholu, vést do dalšího stupně. Odplynění chladiče od plynu z topné komory posledního stupně nutno vésti do Raschigových kolon sprchované vodou, která pohltí alkohol zbylý v plynu. K získání alkoholu z odplunu možno také použít aktivního uhlí, podobně jako se používá v kvasírnách k zachycování alkoholu z kvasné CO₂.

Ve Svinově se odplyňuje silně topná komora II. odpařovače, která je pod přetlakem 0,5 atp, odplyn se chladí ve větším chladiči plochy 14 m² a vede se pak do rekuperacního zařízení alkoholu z kvasné kyseliny uhličité. Sražené lihové páry a vodní směsi se svádějí z chladiče do sborníku silného kondensátu brydových par. Odplyňování následujících odpařovačů a vakuových skříněk se provádí do jednotlivých chladičů odplyňovaných do dalších stupňů, při čemž mezi poslední chladič a barometrický kondensátor je zapojen absorbeur alkoholu — Raschigova kolona. Voda z Raschigových kolon se bude používat k prvnímu ředění melasy a nebude se přidávat ke zkvašené záparu.

Inkrustace vznikají podobně jako u všech odparek v melasových lihovarech v posledním tělesu, kde se zahušťují výpalky na obsah sušiny 50 %. Protože ve výpalcích odpařovaných v tomto tělesu již alko-

hol není, nemohou vznikat při čištění tohoto tělesa žádné ztráty lihu. Aby nebylo nutno poslední těleso často čistit, prováruje se celá odparka týdně, případně častěji. Jelikož při zahušťování výpalků na nižší než uvedenou hustotu poslední těleso méně inkrustuje, ale za to spotřeba páry a tím i uhlí stoupá, je nutno vyřešit způsob vyvařování odparek i v lihovarství, podobně jako v cukrovarnictví, našem i sovětském, kde byl tento problém již řešen.

Šetřením Výzkumného ústavu kvasného průmyslu a měřením spotřeby páry bylo potvrzeno, že lze

dosáhnout ve III. tělese čtyřčlenné destilační odparky tak nízké lihovosti ve zbytku 35 % záparý, že ztráta alkoholu není větší než u dvoukolonového destilačního přístroje a dále, že se ušetří veškerá pára, kterou by spotřeboval destilační přístroj; tato obnáší 24 kg na 100 l záparý s obsahem 9,5 % obj. alkoholu, tedy 250 kg na 100 l vyrobeného alkoholu.

Kromě toho se ušetří při obnovách a nových výstavbách destilační přístroj úplně a tím i barevné kovy, z nichž se skládá.