Rafinace sulfitového lihu na přístrojích melasových lihovarů

676.1.022.168:663 55

E. GREGOR

Je nutno hledat lepší využití sulfitového lihu, nežli k všeobecné denaturaci. Autor konstatuje, že rektifikační a odvodňovací přístroje v melasových lihovarech jsou použitelné pro rafinaci surového sulfitového lihu, provedou-li se malé úpravy na potrubí odvodňovacích přístrojů.

Sulfitový líh vyráběný v pěti lihovarech zřízených během války u největších celulosek v českých zemích a na Slovensku obsahuje co surový líh, t. j. produkt destilace, podobné nečistoty, jaké se vyskytují v melasovém a bramborovém surovém lihu a kromě toho až 4 % methalonu. Tento líh lze odvodňovat, a to nejsnadněji na přístroji soustavy zvané Hiag, při které není methanol na závadu jako při azeotrapickém odvodňování pomocí benzinu a benzolu. Jelikož výroba sulfitového lihu je větší, nežli odbyt absolutního alkoholu, byl zbytek prvého denaturován podobně jako t. zv. rafinační úkapy melasového a bramborového lihu.

Výroba sulfitového lihu, přispívající k zneškodnění výluhů odpadajících z celulosek (výpalky mají asi o 22 % sušiny méně nežli výluh před neutralisací v lihovaru) stoupá a nutno hledat lepší využití sulfitového lihu, nežli k všeobecné denaturaci. Odstranění methanolu samo nestačí, neboť sulfitový líh obsahuje větší množství příboudliny, nežli připouští norma pro t. zv. „technickou rafinádu" a mnohdy obsahuje i více vody, nežli tato norma dovoluje (4 % obj.).

Z uvedených důvodů se stane i rafinace sulfitového lihu stejně tak nezbytnou, jako rafinace lihu jiného původu. Otázkou je, lze-li použíti stávající rafinační přístroje melasových lihovarů a rafinerií k rafinaci sulfitového lihu s podmínkou, že bude odstraněn i methanol.

Odloučení methylalkoholu od ethylalkoholu není snadné, jelikož jejich fysikální vlastnosti jsou málo rozdílné, jak patrno ze sestavení:

	methylalkohol		ethylalkohol	
specifická váha při: . .	°C 15	0,796	°C 15,5	0,7936
specifické teplo při: . .	°C 5	0,576	°C Ø	0,545
	20	0,60	25	0.595
	40	0,617	50	0.665
			100	0,82
bod varu při 760 mm Hg	66 °C			78,3°C
výparné teplo kcal/kg . .	262,8 °C			206,4

Stupeň kyselosti surového sulfitového lihu závisí na způsobu provádění neutralisace při destilaci v lihovaru. Volných kyselin, jako octová, nalezeno 6 až 140 mg v 1 litru lihu, nejčastěji asi 20 mg/l.

Ačkoliv jsou destilační přístroje sulfitových lihovarů zařízeny na částečné odloučení úkapu (aldehydů) a téměř úplné odloučení příboudliny, obsahuje sulfitový líh téměř ze všech závodů poměrně velké množství těchto nečistot; tak na př. od 260 do 2000 mg aldehydů jako acetaldehyd v 1 litru a od 220 do 1700 mg příboudliny v 1 l.

Veliký obsah aldehydů je nápadný, protože se v sulfitových lihovarech vrací částečně úkap od destilace do kvasných kádí za účelem zvýšení výtěžku ethylalkoholu.

Vysoký obsah příboudliny může být zaviněn chybnou konstrukcí a funkcí odlučovače příboudliny a také tím, že se nedosahuje dosti vysoké lihové stupňovitosti lihu.

Od 15. 9. 1951 je v účinnosti norma pro surový líh, podle které má mít tento líh složení:

alkohol 95—97 %, obj. (vyhovuje), aldehydy (jako acetaldehyd) nejvýše 500 mg v 1000 ml abs. alk. (líh vyhovuje zřídka kdy), příboudlina nejvýše 400 mg v 1000 ml a. a. (líh mnohdy nevyhovuje), methanol nejvýše 4 % obj. (líh vyhovuje).

Poměrně velký obsah aldehydů a příboudliny ztěžuje upotřebitelnost a tím odbyt sulfitového lihu. Úkapové a dotokové produkty (aldehydy, estery, příboudlina a jiné vyšší alkoholy) lze odstranit z lihu pomocí stávajících, kontinuálních rektifikačních přístrojů. Za účelem snížení kyselosti lihu a aby rafinační přístroje, které jsou vesměs měděné, neutrpěly škodu, bude nutno provádět neutralisaci lihu nejlépe na spodních dnech jak zesilovací kolony epurateuru, tak rektifikační kolony.

K odstranění methanolu z takto rafinovaného lihu navrhl autor použíti odvodňovací kolony přístrojů, které dosud pracovaly podle azeotropické soustavy s benzinem a benzolem co odlučovadly. Důvodem pro použití těchto kolon je, že mají veliký počet den pro rektifikaci azeotropické směsi a pro vyvaření odlučovadla z odvodněného alkoholu.

Methylalkohol je těkavější nežli ethylalkohol a lze jej proto z tohoto v koloně vyvařit asi tak, jako ethylalkohol

z jeho směsi s vodou, nebo úkapové produkty ze surového lihu v epurateuru a podobně. Jelikož je při tom veliká spotřeba tepla, musí mít i kolona methanolová veliký počet vyvářecích den a kromě toho jistý počet den na koncentraci methanolu ve vývaru. Tak na př. může sloužit u kolony se 48 provařovacími dny 36 spodních den k vyvařování a hořejších 12 den ke koncentraci methanolu. Sulfitový surový líh ohřátý na př. ve výměníku tepla čistým lihem lze v uvažovaném případě přivádět na 13. dno kolony, počítáno seshora; stékal by na 36 dnech do vařáku, jakým je každá odvodňovací kolona opatřena. Ve vařáku vyvíjené a kolonou stoupající lihové páry mohou vyvařit úplně methanol ze stékajícího lihu a přestoupit na 12 zesilovacích den kolony. Deflegmator této kolony srazí větší část par z kolony do něho přivedených. Sraženina stéká na nejvyšší dno kolony, tvoříc její přepad, který se spojuje na 13. dně s přítokem rafinovaného lihu. Na nejvyšších 12 dnech nastává v lihových parách koncentrace methanolu, která může dosáhnout obsahu methanolu 50 až 90 %. Zbytek par v deflegmátoru nesražených přestupuje do chladiče, kde se srazí a sraženina ochladí. Část této se odvede v množství obsahujícím veškerý methanol v dosažitelné koncentraci. Obsahuje-li rafinovaný sulfitový líh na př. 4 obj. % methanolu, 92,6 % ethylalkoholu a 3,4 % vody a dosáhne-li se koncentrace 50 % methanolu, musí se odvésti z chladiče 8 % z množství rafinovaného lihu co methanolový úkap s obsahem 46,6 % ethylalkoholu a 3,4 % vody. Čistého lihu bude 92 % z původního množství rafinovaného lihu opět s 96·6 % ethylalkoholu a 3,4 % vody.

Obsahuje-li surový sulfitový líh 4 % methanolu, 92 % ethylalkoholu a 4 % vody, lze počítat, že při rafinaci přestoupí 15 % těchto alkoholů do úkapu a dotoku, čili 0,6 % methanolu a 13,8 % ethylalkoholu z jejich původních množství a tedy jen 3,4 % methanolu a 78,2 % ethylalkoholu do methanolové kolony, celkem 81,6 % alkoholů. S methanolem vypuzeným v methanolové koloně odejde stejné množství ethylalkoholu 3,4 % a zbude téhož v čistém lihu 74,8 % z původních 92 %. Výtěžek čistého lihu by byl 81,3 % počítáno na ethylalkohol v surovém sulfitovém lihu, čili 77,9 % ze všeho alkoholu obsaženého v surovém sulfitovém lihu.

Nedosáhne-li se při vlastní rafinaci výtěžku 85 %, jak výše předpokládáno, bude výtěžek čistého lihu ještě menší než 77,9 %. Naproti tomu lze pomocí velkého počtu den methanolové kolony vyvařit i úkapové produkty z čistého lihu podobně jako v závěrečné koloně některých rektifikačních přístrojů, takže by vypočtený výtěžek čistého lihu byl možný. Z uvedeného shledáváme, že by bylo možno získat z 96 l alkoholů obsažených v surovém sulfitovém lihu:

74,8 l ethylalkoholu v čistém lihu a 4 l methanolu a 17,2 l jiných, celkem 21,2 l alkoholů v úkapu a dotoku, jejichž směs by obsahovala 18,87 % methanolu z obsažených alkoholů. Skutečně čistý sulfitový líh zbavený i methanolu by vytékal z methanolové kolony zcela tak, jako odvodněný líh do chladiče lihu, z tohoto do eprouvety a do nádrže opatřené čerpadlem, které sloužilo k dopravě absolutního alkoholu do skladiště lihu.

Získaný čistý sulfitový líh bude slabší, než líh přivedený do methanolové kolony, protože je v každé lihové koloně lihovitost par a tekutiny na nejvyšších dnech vyšší, nežli na nejnižších dnech.

Příboudlina, která by se při rafinaci surového sulfitového lihu nevyloučila a přešla do rafinovaného lihu, dospěla by s tímto do methanolové kolony a dokonce na její nejnižší dna, kde by znečišťovala čistý líh. Při rafinaci lihu nutno tedy vyloučit příboudlinu co nejlépe.

Je samozřejmé, že nemusí být při vyvařování methanolu z lihu ve stávající odvodňovací koloně dekantér a ani benzolová a lihová kolona v činnosti. Odvodňovací kolonu lze kombinovat s rektifikačním přístrojem tak, že se odvádí rektifikovaný líh na př. t. zv. pasteurovaný líh z rektifikační kolony přímo do methanolové kolony, při čemž ohřívání lihu odpadá.

Ve dvou závodech českých zemí jsou přístroje takto kombinované a užívané dosud k odvodňování surového lihu. Výkon těchto přístrojů lze odhadnout na 150, případně 180 hl/24 h sulfitového surového lihu.

Rektifikace sulfitového surového lihu

Surový líh, který se rafinuje, zřeďuje se vždy vodou. Podle analys zásob sulfitového lihu pohybuje se jeho lihovitost kolem 96 obj. %. K zesílení tohoto lihu na 96,6 obj. % alkoholu v rektifikační koloně je nutno vynaložit teoreticky nejméně 1270 kcal na 1 kg zesíleného lihu. Při každé jiné lihovitosti je theoretická minimální spotřeba tepla menší, na příklad při 95,8 obj. % 1144 kcal

96,2	„	870 „
96,4	„	467 „
96,5	„	282 „
96,6	„	— „

Protože však zesilování lihu v rektifikační koloně postupuje na nejvyšších dnech zvolna a musí dosáhnout a překročit 96 obj. %, je nejmenší teoretická spotřeba tepla rektifikační kolony vždy 1270 kcal/kg lihu, ať zesilujeme lihy kterékoliv nižší stupňovitosti, nežli 96 obj. % na stupňovitost 96,6 % obj.

Zesilujeme-li na 96,5 obj. %, je theoretická minimální spotřeba tepla o 188 kcal na 1 kg rafinády menší a obnáší pouze 1082 kcal.

Silný, surový líh nutno zředit vodou za účelem dokonalejšího vyvaření úkapových produktů z lihu v epurateuru a akumulace příboudliny na vhodném místě v lutrové koloně. Spotřeba páry rektifikačního přístroje bude tedy stejně veliká jako při rafinaci melasového a bramborového surového lihu. Práce s rektifikačním přístrojem bude také stejná.

U Barbetových rektifikačních přístrojů jsou jistá místa na zesilovací koloně epurateuru a na rektifikační koloně opatřena hrdly pro přívod reagencií, vhodných k neutralisaci lihu a k účinku na jisté vyšší alkoholy. Na tato hrdla nutno připojit do tvaru obrácené násosky (pytle) ohnuté trubky, které se prodlouží do vyššího patra a tam opatří nálevkou, do které by kapala ve vodě rozpuštěná anebo tekutá reagencie. Přívod reagencie lze provést kohoutkem upevněným na malé nádrži, anebo kádečce obsahující reagencii vhodné úpravy a hustoty.

Přivádět reagencie na napájecí dna epurateuru a lutrové kolony by nebylo správné, protože by reagencie působily málo na páry vystupující z tekutin na těchto dnech vroucích. Těchto tekutin je značně větší množství, nežli přepadů ze zesilovací kolony epurateuru a z rektifikační kolony. Přidávají-li se reagencie do těchto přepadů, působí účinněji, protože se lihové páry v těchto tekutinách také propírají.

Při rafinaci se nedosáhne vypuzení všeho methanolu z lihu ani v epurateuru, tím méně v autorově aldehydové anebo pasteurační koloně, jak praxe ukazuje. Obsahuje-li bramborový surový líh methanol, obsahuje jej také rafinovaný líh, protože se vynakládá na epuraci velmi málo páry (asi 40 kg na 100 l alkoholu) a aldehydová nebo pasteurační kolona nepůsobí v pravém slova smyslu jako vyvařovací kolona. K vypuzení methanolu z ethylalkoholu je nezbytně třeba použít vyvařovací kolonu s velkým počtem den, spotřebující přes to mnoho páry — více nežli 100 kg/100 l čistého alkoholu.

Spotřeba páry na rafinaci bude obnášet na 100 l ethylalkoholu a methanolu dohromady u Barbetových přístrojů 265 kg a u Guillaumových přístrojů až 300 kg.

Rafinaci surového, methanolového lihu lze provést na každém rektifikačním přístroji, ovšem bez současného očištění lihu od methanolu.

Vyvaření methanolu z rektifikovaného, sulfitového lihu

Jak výše vypočteno, získá se ze surového lihu sulfitového 3,4 % methanolu a 78,2 % ethylalkoholu, celkem 81,6 % obou alkoholů, obsažených ve směsi (81,6 . 100) : : 96,6 = 84,47 % včetně vody, jejíž množství obnáší 84,47 — 81,6 = 2,87 %, počítáno na surový líh.

Máme tedy směs	v l	v %
methanolu	3,4	4,14
ethylalkoholu	78,2	92,46
vody	2,87	3,4
	84,47	100,00

Sledování destilace této potrojné směsi je příliš složité. Abychom zjednodušili výpočet, musíme pomíjet vodu. Zbývá směs 4,3 % methanolu a 95,7 % ethylalkoholu.

Podle díla prof. Kirschbauma: Destillier- und Rektifiziertechnik, podle stejnojmenné knihy Hausbrandovy a podle Bergströma obsahují páry vystupující z vroucí směsi, $T = 5$ váh. % methylalkoholu a 95 % ethylalkoholu $U = 7{,}5$ % prvého; je-li $T = 10$ váh. %, je $U = 14{,}2$ váh. %.

Poměr $U:T$ = 7,5 : 5 = 1,5 v 1. případě
a 14,2 : 10 = 1,42 v 2. případě

Jelikož jsou specifické váhy obou alkoholů málo rozdílné, můžeme počítat s hodnotami váh. % stejné velikosti jako uvedených obj. %.

Můžeme tedy předpokládat, že u všech T menších, nežli 5 váh. % bude poměr $U:T$ vždy roveň 1,5. V tomto případě bude u kolony i poměr podílů methanolu v tekutinách dvou sousedních den vždy stejný a stačí vypočteme-li pro libovolný podíl menší, nežli 4,3 % váh, podíl methanolu v tekutině na sousedním dně. K tomu nutno předem určit spotřebu tepla na př. K = 750 kcal jako rozdíl mezi teplem odvedeným z kolony parami a teplem přivedeným do kolony lihem, připadající na 1 kg rozdílu váhy přitékajícího lihu a váhy vystupujících par, t. j. zbytku destilace. Matematicky se to vyjadřuje takto:

Teplo přivedené (lihem D + topící parou) = teplu odvedenému (parami a zbytkem), t. j. $DCd + DX = VL + (D - V)Cv$, kde D kg je množství přivedeného lihu,

Cd kcal tepelný obsah 1 kg D,
X kcal teplo předané topící parou na 1 kg D,
V kg váha lihových par vystouplých z D kg lihu,
L kcal úhrnné teplo 1 kg par V,
$D - V$ kg zbytek destilace,
Cv kcal tepelný obsah 1 kg zbytku $D - V$.

Kromě toho platí $Dd = VU$, kde d je váhový podíl v % methanolu v D a U podíl methanolu ve V.

Předpokládáme, že v parách V je obsažen veškerý methanol, obsažený původně v přivedeném lihu D.

Je tedy $DX - /D - V/Cv = VL - DCd$, t. j. rozdíl mezi teplem odvedeným V a přivedeným D.

Dělením rovnice rozdílem $D - V$ obdržíme

$$\frac{DX}{D-V} - Cv = \frac{VL - DCd}{D-V}$$

t. j. rozdíl tepelných množství lihových par a lihu, připadající na 1 kg rozdílu D—V.

Označíme-li pravou stranu hořejším K, obdržíme

$$\frac{DX}{D-V} = K + Cv$$

a $DX = (D - V)(K + Cv)$,

z toho připadá na 1 kg lihu zbaveného methanolu spotřeba tepla $(K + Cv)$ = 750 + 56 = 806 kcal/kg.

Protože je $Dd = VU$,

je $$\frac{VL - DCd}{D-V} = \frac{dL - UCd}{U-D} = K$$

Podobně můžeme odvodit platnost

$$\frac{T_n L_{n+1} - U_{n+1} C_n}{U_{n+1} - T_n}$$

kde T_n jsou váhová procenta methanolu v tekutině na n. dně, U_{n+1} jsou váhová procenta methanolu v parách z $(n + 1)$. dna vystupujících, C_n tepelný obsah 1 kg tekutiny na n. dně, L_{n+1} tepelný obsah 1 kg par z $(n + 1)$. dna vystup.

Z posledního vzorce snadno odvodíme

$$T_n = U_{n+1} \frac{K + C_n}{K + L_{n+1}}$$

Volíme U_{n+1} = 4,5 odpovídající T_{n+1} = 3 % váh. methanolu. (Poměr obou je, jak výše uvedeno, 4,5 : 3 = = 1,5.)

$100\ L_{n+1} = 4{,}5\ (0{,}65 \cdot 80 + 262{,}8) + 95{,}5 \cdot 264{,}9$

$L_{n+1} = 267{,}15$ kcal

$C_n = 56{,}0$ kcal

Je tedy

$$T_n = 4{,}5\ \frac{750 + 56}{750 + 267}$$

$$T_n = 3{,}56$$

Poměr $T_n : T_{n+1} = 1{,}19$

Poměr obsahu methanolu v lihu na nejvyšším a nejnižším ze 32 den bude tedy:

$1{,}19^{32} : 1 = 261 : 1$

Je-li tedy na nejvyšším dně 4,3 % váh, methanolu, obsahuje tekutina na nejnižším dně pouze:

4,3 : 261 = 0,0164 % váh. bez ohledu na vodu.

Podle výpočtů Hausbrandových stačí za stejných podmínek 27 den, avšak jeho výpočty nejsou přesné, neboť poměry podílů methanolu na sousedních dnech velmi kolísají, což je nepřípustné (str. 231, tabulka 41, sloupec 80 000 kcal na 100 kg zbytku, *Fl* %, t. j. váh. % methanolu v tekutině od 35. k 1. dnu, číslováno odspodu vzhůru):

1,058	35. a 34. dno
1,142	34. a 33. „
1,112	33. a 32. „
1,11	32. a 31. „
1,20	31. a 30. „
.	. .
.	. .
.	. .
1,282	17. a 16. „
1,295	16. a 15. „
1,285	15. a 14. „ atd.

Provedený výpočet je teoretický.

Ve skutečnosti je efekt vyváření horší. Činí-li jen 80 %, znamená to, že rozdíl mezi výše vypočtenými podíly nebude 3,56 — 3,0 = 0,56, nýbrž pouze 0,8 . 0,56 = 0,448 váh. % methanolu a T_n bude 3,0 + 0,448 = 3,448 váh. %. Tomu odpovídá poměr podílů 3,448 : 3 = *1,149*, místo 1,19 a $1{,}149^{32}$ = 85,1. Na nejnižším dně bude methanolu

4,3 : 85,1 = *0,050* váh. %.

Jiný výpočet vychází od poměru množství par a tekutiny, které se v koloně potkávají mezi sousedními dny, a od poměru $U:T$. Methanolovou kolonou stéká jednak zbytek lihu po vyvaření methanolu, t. j. 100 — (2 . 4,3) = = *91,4* kg na 100 kg přítoku do kolony, bez ohledu na vodu, a jednak sraženina par.

Při spotřebě tepla $(K + Cv)$ = 806 kcal na 1 kg lihu vytékajícího z methanolové kolony připadá na 91,4 kg lihu 91,4 . 806 = 73 668 kcal a na 100 l lihu 79,43 kg . 806 kcal/kg = 64 000 kcal.

Počítáme-li s výparným teplem topící páry 535 kcal/kg, vychází spotřeba páry 119,6 kg/100 l alkoholu.

Teplem 73 668 kcal se vyvine ve vařáku.

V = 73 668 : 209 = 352,5 kg lihových par, které dají stejné množství přepadu.

Celkový přepad v koloně pod místem vtoku lihu do kolony jest P = 91,4 kg + 352,5 kg = 443,9 kg.

Poměr množství par a přepadu jest

$$\frac{V}{P} = \frac{352{,}5}{443{,}9} = 0{,}794$$

Poměr podílů methanolu v parách a v tekutině je, jak již výše uvedeno, 1,5. Součin 1,5 . 0,794 = 1,191 musí být větší, nežli 1, sice se methanol z lihu nevyvaří. Poměr $V:P$ musí být větší nežli 1 : 1,5 = 0,666. Uvedený součin 1,19 je shodný s poměrem $T_n : T_n + 1$ = 1,19 výše vypočteným a dostali bychom dalším výpočtem podle geometrické řady stejný výsledek jako dříve.

Těmito výpočty je potvrzeno, že k vyvaření methanolu z ethylalkoholu je zapotřebí velkého počtu den vyvařovací kolony a velkého množství páry. Také průměr kolony je nemalý. Na 100 l čistého lihu musí prostoupit kolonou 64 020 : 209 = 306,3 kg lihových par zaujímajících objem asi 306,3 kg : 1,6 kg/m³ = 191,4 m³. Při rychlosti par mezi dny pouze 0,5 m/sec vychází průřez kolony.

$$\frac{191{,}4}{3600 \cdot 0{,}5} = 0{,}1063\ \text{m}^3$$

Pro výkon přístroje 800 l/h surového sulfitového lihu je potřebný průřez methanolové kolony 0,748 . 0,1063 = = 0,795 m² a tedy průměr kolony 1025 mm. Vzdálenost kloboučkových den stávajících odvodňovacích kolon je 150 mm. Proto volena malá rychlost par 0,5 m/sec.

Velikost deflegmatoru a kondensátoru se vypočte za předpokladu, že chladící voda odvede na 100 l alkoholu přibližně výše vypočtené teplo 64 000 kcal.

S ohledem na bod varu methanolu 66 °C ohřeje se voda pouze na 62 °C. Spotřeba chladící vody původní teploty 15 °C je 64 000 : (62 — 15) = 1360 kg/100 l alkoholu vytékajícího jako čistý líh z methanolové kolony.

Budeme počítat, že v deflegmatoru se srazí 75 % množství par vystoupivších z methanolové kolony a zbytek v chladiči, kde se sraženina ochladí. Označíme-li množství par V je

0,75 V . 262,8 + 0,25 V (262,8 + 50) = 64 000 kcal za předpokladu, že jde o páry methylalkoholové.

Z toho vychází V (197,19 + 65,73 + 12,5) = 64 000 kcal
275,42 V = 64 000 kcal
Množství par je V = 232,5 kg

Deflegmátor přenese	232,5 . 197,19	= 45 800 kcal
Chladič přenese	232,5 . 65,73	= 15 300 kcal
při kondensaci par	232.5 . 12,5	= 2 900 kcal
při chlazení.		

Deflegmátor. Voda se ohřeje o 45 800 : 1360 = = 33,64 °C.

Krajní teploty par	66,00°	66 °C
Krajní teploty vody	28,36°	62 °C
Krajní rozdíly teplot	37,64°	4 °C

Střední rozdíl teplot 15 °C, součinitel přechodu tepla 350 kcal/m²,h,°C.

Plocha deflegmátoru:

$$\frac{45\,800}{15 \cdot 350} = 8{,}75 \text{ m}^2$$

Chladič: Kondensace. Voda se ohřeje o 15 300 : 1360 = = 11,21 °C.

Krajní teploty par	66,00°	66,00 °C
Krajní teploty vody	17,15°	28,36 °C
Krajní rozdíly teplot	48,85°	37,64 °C
Střední rozdíl teplot	43,5 °C	

Plocha kondensační:

$$\frac{15\,300}{43{,}5 \cdot 350} = 1{,}00\ m^2$$

Chlazení:

Krajní teploty par a lihu	66,00°	17 °C
Krajní teploty vody	17,15°	15 °C
Krajní rozdíly teplot	48,85°	2 °C

Střední rozdíl teplot 10 °C, součinitel přechodu tepla 70 kcal/m²,°C,h.

Plocha chladící:

$$\frac{2900}{14{,}6 \cdot 70} = 2{,}84 \text{ m}^2$$

Celková plocha chladiče 1,00 + 2,84 = 3,84 m².

Na 0,748 . 8 = 5,984 hl, přibližně 600 l čistého lihu/h jsou potřebné plochy: deflegmatoru 6.8,75 = 52,5 m²
chladiče 6.3,84 = 23,0 m²

Vařák methanolové kolony

Na 100 l získaného čistého lihu musí přenést 64 000 kcal. Vytápí se výfukovou parou tlaku 0,5 atp, teploty asi 112 °C. Teplota bodu varu lihu při přetlaku asi 1,5 m v. s. asi 82 °C, Rozdíl teplot asi 30 °C. Součinitel přechodu tepla mezi vodní parou a lihem na měděné ploše pouze asi 1000 kcal/m²,h,°C.

Potřebná plocha

$$\frac{64\,000}{30 \cdot 1000} = 2{,}15 \text{ m}^2/100 \text{ l alkoholu}$$

Na 600 l/h alkoholu v čistém lihu 12,9 m².

Koncentrace methanolu vyvařeného z lihu

Rychlost koncentrace v parách zesilovací části methanolové kolony závisí na poměru množství par a destilátu. Množství par je dáno spotřebou tepla potřebného k vyvaření methanolu z lihu a množství destilátu je dáno množstvím methanolu a žádanou jeho koncentrací v destilátu — úkapu.

Při výpočtu plochy deflegmátoru bylo nalezeno množství par methanolu V = 232,5 kg, vystupující z kolony do deflegmatoru a připadající na 100 l ethylalkoholu zbaveného methylalkoholu. Destilátu je asi E = 3,6 kg na 100 l ethylalkoholu.

Přepadu je ve vrcholu zesilovací kolony

$$P = V - E$$
$$P = 232{,}5 - 3{,}6 = 228{,}9 \text{ kg.}$$

Poměr $V : P$ = 1,016 a poměr $V : E$ = 64,6 tedy značný.

Proto pokračuje koncentrace methanolu v zesilovací koloně rychle ode dna ke dnu vzhůru a počet den nemusí být příliš veliký.

Z tepla odvedeného deflegmací (64 000 kcal) připadá na 1 kg získaného methanolu Q = 64 000 : 3,6 = 17 800 kcal.

U rektifikačních kolon lihu obnášívá Q = 1400 kcal/kg ethylalkoholu.

Lze vypočítat podobně jako u lihových rektifikačních kolon složení tekutiny na dnech zesilovací kolony. Pro efekt kolony 80 % byl nalezen váhový podíl methanolu na jednotlivých dnech číslovaných odspodu nahoru: váh. % methanolu. Poměr $T_{n+1} : T_n$

16.	95,3	
	. . . . .	1,016
15.	93,8	
	. . . . .	1,03
14.	90,9	
	. . . . .	1,048
13.	86,7	
	. . . . .	1,062
12.	81,6	
	. . . . .	1,08
11.	75,6	
	. . . . .	1,13
10.	66,9	
	. . . . .	1,18
9.	56,5	
	. . . . .	1,24
8.	45,60	
	. . . . .	1,26
7.	36,0	
	. . . . .	1,27
6.	28,2	
	. . . . .	1,29
5.	21,9	
	. . . . .	1,30
4.	16,83	
	. . . . .	1,33
3.	12,7	
	. . . . .	1,34
2.	9,48	
	. . . . .	1,35
1.	7,—	

V následujícím sestavení se porovnávají potřebné, charakteristické rozměry částí přístroje k vypuzování methanolu z rafinovaného lihu, jak byly právě vypočteny, s rozměry částí odvodňovacích přístrojů nalézajících se ve dvou lihovarech I. a II. v českých zemích.

	Vypočtené	I.	II.
Průměr methanol. kolony mm	1025	950	950
Počet vyvařovacích den	32	31—33	31—33
Počet zesilovacích den	16	17—15	17—15
Celkový počet den	48	48	48
Plocha deflegmatoru m²	52,5	44	44
Plocha kondensátoru m²	23,0	24	24
Plocha vařáku m²	12,9	16	16

Ze sestavení je zřejmo, že rozměry stávajících přístrojů jsou dostačující, aby bylo možno získat na každém přístroji z rafinovaného lihu až 600 l čistého lihu zbaveného methanolu. V obou lihovarech jsou také nepřetržitě pracující rektifikační přístroje lihu, které jsou dokonce již s odvodňovacími kolonami kombinovány tak, aby mohl být v jedné operaci získán při minimální spotřebě páry absolutní alkohol ze surového lihu libovolné stupňovitosti. Na těchto zařízeních možno tedy v jednom tahu rafinovat a zbavit i methanolu surový líh sulfitový. Postačí malé úpravy na spojovacích potrubích, které mohou provésti údržbáři na účet výrobních nákladů lihovaru.

Avšak i v jiných lihovarech možno rafinovat surový líh sulfitový a získanou rafinádu zbavovat methanolu, pokud je k dispos'ci odvodňovací přístroj sestávající v podstatě z kolony s velikým počtem kloboučkových den, opatřené kromě deflegmatoru a kondensátoru také vařákem a chladičem lihu.

Závěr

Surový líh sulfitový se hodí svými vlastnostmi převážně k všeobecné denaturaci, nikoliv k odvodňování azeotropickou cestou, jelikož methanol netvoří s ponejvíce používanými odlučovadly azeotropickou směs, čímž snižuje výkon přístrojů a odvodňování ztěžuje a zdražuje. K technickým účelům se jmenovaný líh svými vlastnostmi nehodí. Jelikož výroba tohoto lihu stoupá, bude nutno přikročit dříve anebo později k jeho rafinaci, aby se získal líh chemicky čistý, použitelný aspoň pro technické účely a vyhovující svou jakostí zejména podmínkám kladeným chemickým průmyslem, který používá místo technického lihu v hojnější míře jemného čistého lihu.

Rektifikační a odvodňovací přístroje, kterými jsou vybaveny melasové lihovary v českých zemích, jsou použitelné pro rafinaci surového lihu sulfitového a pro odloučení methanolu od rafinovaného lihu, provedou-li se malé úpravy na potrubích odvodňovacích přístrojů, nevyžadující žádných investičních nákladů.

Ze 100 l surového lihu sulfitového s obsahem 96 l ethylalkoholu a methanolu dohromady lze získat rafinací (85 %) 81,6 l obou dohromady v rafinovaném lihu, tedy 84,47 l lihu s podílem 96,6 obj. %. Jsou-li v tomto množství lihu 3,4 l methanolu a 78,2 l ethylalkoholu a vyloučí-li se vedle 3,4 l methanolu s tímto také 3,4 l ethylalkoholu, získáme 74,8 l ethylalkoholu v chemicky čistém lihu, jehož bude 77,50 l při stupňovitosti asi 96,5 obj. %. Do vedlejších produktů přejde 21,2 l alkoholů. Výtěžek čistého lihu bude asi 77,9 %, methanolového úkapu asi 7,1 % a ostatních 15 %.

Spotřeba páry na rafinaci 96 l alkoholů bude	255 kg
Spotřeba páry na získání 74,8 l chemicky čist. lihu v methanolové koloně	90 kg
Celkem spotřeba páry	345 kg

t. j. 360 kg páry na 100 l alkoholu v surovém lihu sulfitovém, nebo 460 kg páry na 100 l chemicky čistého lihu, obsahujícího pouze 0,05 váh. % methanolu. Před zásadním rozhodnutím o rafinaci surového lihu sulfitového lze provést stávajícími zařízeními bez průtahů praktické zkoušky.