SZAKASZOS DESZTILLÁCIÓ ÁTFUTÁSI ÖSSZIDEJÉNEK OPTIMALIZÁLÁSA

FRIVALDSZKY SÁNDOR[1]

A jelen cikk a desztilláló készülék optimális működtetésével foglalkozik. Szakaszos desztilláció esetén kívánja a desztillációs átfutási összidőt minimalizálni. Tegyük fel, hogy a desztillálandó anyag háromkomponensű. A gyakorlatban a desztilláció a következőképpen történik szakaszos eljárás esetén: a technológiailag megengedett szintig töltött üstből először elpárologtatják a főtömegében az egyik komponenst tartalmazó ,,A", majd a főtömegében a másik komponenst tartalmazó ,,B" anyagot, az ún. párlatokat, végül a főtömegében a harmadik komponenst tartalmazó ,,C" desztillációs maradék eltávolítása után vagy enélkül az üstöt újra a technológiailag megengedett előbbi szintig töltik, s újra desztillálnak stb. A lepárlásban az anyag fizikai sajátosságain kívül a lepárlási sebességet döntően meghatározza a párolgási felület és a hasznos (folyadékkal érintkező) fűtőfelület nagysága. Ezek általában az üstben levő anyag pillanatnyi szintjének függvényében változnak. Ebből azonnal következik, hogy az időegység alatt átdesztillált anyag mennyisége függ az üstben levő anyag pillanatnyi szintmagasságától, és az utóbbi csökkenése többnyire maga után vonja az előbbi csökkenését is. Ezért általában a készüléket jobban ki lehet használni, ha csak az üst egy bizonyos szintmagasságáig hagyjuk elpárologni az anyagot, utána rátöltünk és egy szintig újra desztillálunk, stb.

Ezért, hogy ezt közelebbről megvizsgálhassuk, tegyük fel, hogy az üstbe a (kg) anyag fér be, amely meghatározott összetételű: 100 α% ,,A" párlatot, 100 β% ,,B" párlatot és 100 γ% ,,C" desztillációs maradékot tartalmaz. ($\alpha + \beta + \gamma = 1$). Tegyük fel, hogy az anyag felmelegítéséhez, illetve az ,,A" párlat elpárologtatásához szükséges idő arányos az üstben levő anyagmennyiséggel, s a (kg) anyag feldolgozása esetén ez rendre u illetve v (óra). A szakaszos desztilláció megkezdése előtt a készülék előkészítéséhez z (óra) szükséges, továbbá egy rátöltés esetén (a készülék lehűtése, stb. miatt) w (óra) esik ki.

A ,,B" párlattal a megengedett szintig töltve az üstöt, legyen a ,,B" párlat elpárologtatási, mennyiség (kg)—idő (óra) függvénye $Q = f(\tau)$, amely a $(0; \tau_0)$ időintervallumban szigorúan monoton növően veszi fel a $\big(0; a(1-\gamma)\big)$ értékeket. A 0 időpont a párlat megjelenésének kezdetét jelöli. Az $f(\tau)$ függvény általában nem végig lineáris, mivel az anyag szintmagasságával együtt általában a párolgási felület és sokszor a fűtőfelület hasznosított része is csökken'

---

[1] Kőbányai Gyógyszerárugyár

tehát a függvény az első szakaszán a legmeredekebb — így ez a szakasz a legkedvezőbb a gyors desztillációra — utána a meredeksége fokozatosan csökken. Feltehető, hogy az $f(\tau)$ függvény a fenti intervallumban folytonos és differenciálható. Alakját a desztillációs berendezés határozza meg adott anyag esetén és lefutását általában kísérleti úton kell meghatározni.

Tegyük fel, hogy b (kg) anyagot akarunk m ütemben feldolgozi úgy, hogy a k-adik ($k = 1, \ldots m - 1$) ütemben az ,,A'' párlat teljes és a ,,B'' párlat részleges elpárologtatásával összesen q_k (kg) anyagot desztillálunk ki az üstből, s ezután feltöltjük az üstöt a következő ütemre a megengedett szintig és csak az m-edik ütemben desztillálunk ki teljesen. A desztillálási program sémája:

Ütem száma:	Az ,,A'' párlat mennyisége	Az elpárologtatott ,,B'' párlat mennyisége	Összesen:	Rátöltés mennyisége:
1.	$a\alpha$	$q_1 - a\alpha$	q_1	q_1
2.	$q_1\alpha$	$q_2 - q_1\alpha$	q_2	q_2
3.	$q_2\alpha$	$q_3 - q_2\alpha$	q_3	q_3
.	.			
.	.			
.	.			
$(m-2)$	$q_{m-3}\alpha$	$q_{m-2} - q_{m-3}\alpha$	q_{m-2}	q_{m-2}
$(m-1)$	$q_{m-2}\alpha$	$q_{m-1} - q_{m-2}\alpha$	q_{m-1}	r
m	$r\alpha$	s	$\alpha r + s$	—

Természetesen az $(m - 1)$-edik ütemben csak a maradék r (kg) anyagot tudjuk betölteni, melyből $r\alpha$ (kg) ,,A'' párlat és s (kg) ,,B'' párlat keletkezik. Az r és s értéke könnyen számítható. Keresendő, hogy milyen m és q_k értékek mellett lesz a desztillációs összidő minimális ($m \geqq 2$).

Feltehető, hogy a desztilláció folyamán kiváló ,,C'' desztillációs maradék mennyisége minden időben az elpárologtatott anyagmennyiséggel arányos, akár az ,,A'' párlatot, akár a ,,B'' párlatot párologtatjuk el. Ekkor, ha mindig teljesen kidesztillálnánk, akkor a k-adik ($k = 1, 2, 3 \ldots$) ütemben a $(1 - [1 - \gamma]^k)$ (kg) ,,C'' desztillációs maradék maradna vissza, tehát az ütem végén legfeljebb $a(1 - \gamma)^k$ (kg) anyag volna betölthető. Így n ütemben összesen legfeljebb

$$C_n = \frac{a}{\gamma}(1 - [1 - \gamma]^n)$$

(kg) anyag volna feldolgozható. Ezért fel kell tenni, hogy

$$c_m \geqq b\,, \tag{1}$$

ami megszorítást jelent m-re. Továbbá szükséges, hogy

$$0 < r \leqq q_{m-1} \tag{2}$$

legyen, végül, hogy a keletkezett ,,C'' desztillációs maradék összmennyisége

$$b\gamma \ll a$$

vagy

$$b\gamma < a\,\varepsilon \tag{3}$$

legyen, ahol $0 < \varepsilon < 1$ technológiailag előírt szám. Ez utóbbi b nagyságára tesz megszorítást.

Az r és az s következőképpen számítható:

$$r + \sum_{k=1}^{m-2} q_k + a = b\,,$$

mert ez a feldolgozandó anyag összmennyisége. Bevezetve a

$$d_m = \sum_{k=1}^{m-2} q_k$$

jelölést

$$r = b - a - d_m \tag{4}$$

adódik. Továbbá a „B" párlat összmennyisége:

$$s + q_{m-1} + d_m - a\,\alpha - d_m\,\alpha = b\,\beta$$

azaz

$$s = b\,\beta + a\,\alpha - (1-\alpha)\,d_m - q_{m-1} \tag{5}$$

Szükséges, hogy q_k $(k = 1, \dots m-1)$ értéke nagyobb legyen, mint a k-adik ütem esetén az üstben levő „A" párlat mennyisége és $a - q_k$ több, mint a k-adik ütem befejezéséig keletkezett „C" desztillációs maradék összmennyisége, azaz

$$q_{k-1}\,\alpha < q_k < a - \frac{\gamma}{1-\gamma}\sum_{j=1}^{k} q_j \tag{6}$$

vagy

$$q_{k-1}\,\alpha < q_k < a(1-\gamma) - \gamma\sum_{j=1}^{k-1} q_j \tag{7}$$

$$(k = 1\,, \dots m-1)$$

ahol q_0 jelentése: $q_0 = a$. Ugyanis valamely e (kg) „A + B" párlat $e/(1-\gamma)$ (kg) kezdeti anyagból („A + B + C" anyag) keletkezik. Továbbá szükséges, hogy

$$q_k > 0 \tag{8}$$

$$(k = 1\,, \dots m-1)$$

legyen; a (6) biztosítja, hogy $q_k \leqq a$ teljesüljön. Az összes megszorítást az (2), (3), (7) és (8) adja.

Látszik, hogy az előkészítési, felmelegítési, az „A" és „B" párlatnál az átdesztillálási és a rátöltés miatt kiesett idők összege:

$$\begin{aligned} T(\mathbf{q}, m) = z + (m-1)\,w + \frac{u+v}{a}\,b + \sum_{k=1}^{m-1}\{f^{-1}(q_k) - f^{-1}(q_{k-1}\,\alpha)\} \,+ \\ + \{f^{-1}(a - b\,\gamma) - f^{-1}(a - b\,\gamma - s)\}\,. \end{aligned} \tag{9}$$

Rögzített m esetén, ha $T(\mathbf{q}, m)$ szélsőértéket vesz fel valamely $\mathbf{q} = (q_1, \dots, q_{m-1})$-re, akkor itt

$$\frac{\partial T}{\partial q_k} = 0 \qquad (k = 1\,, \dots m-1)$$

áll fenn. Speciálisan

$$\frac{\partial T}{\partial q_{m-1}} = \frac{d}{dx} f^{-1}(q_{m-1}) - \frac{d}{dx} f^{-1}(a - b\gamma - s) = 0$$

ahol d/dx az argumentum szerinti deriválást jelenti. Ha df^{-1}/dx szigorúan monoton — ami bekövetkezik, ha függvény alulról szigorúan konvex vagy konkáv — akkor ebből

$$q_{m-1} = a - b\gamma - s$$

vagy

$$(1 - \alpha)\, d_m = b(\beta + \gamma) + a(\alpha - 1)$$

$$d_m = b - a \qquad (\alpha \neq 1)$$

következik, mivel $\beta + \gamma = 1 - \alpha$. Itt (5)-öt is felhasználtuk. A (4) szerint ekkor

$$r = 0$$

vagyis az $(m - 1)$-edik ütemben nincs rátöltés, tehát az eljárás $(m - 1)$ ütemre redukálódik. Viszont ebből az is adódik, hogy az $(m - 2)$-edik ütemben épp a megengedett szintig tölti fel az üstöt a maradék feldolgozandó anyag. Ha ténylegesen m ütemben dolgozzuk fel az anyagot, akkor az optimum esetén fennáll, hogy

$$r = q_{m-1}$$

vagy a (4) miatt

$$q_{m-1} = b - a - d_m\,. \tag{10}$$

A (10) mellett keressük T optimumát. A (10)-et (9)-be helyettesítve kapjuk, hogy

$$T(\bar{\mathbf{q}}, m) = z + (m - 1)\, w + \frac{u + v}{a} b + \sum_{k=1}^{m-2} \{f^{-1}(q_k) - f^{-1}(q_k\, \alpha)\} +$$

$$+ \{f^{-1}(b - a - d_m) - f^{-1}(a\, \alpha)\} + \{f^{-1}(a - b\gamma) - f^{-1}([b - a - d_m]\, \alpha)\}\,.$$

Az optimális $\bar{\mathbf{q}} = (q_1, \ldots q_{m-2})$-re

$$\frac{\partial T}{\partial q_k} = \frac{d}{dx} f^{-1}(q_k) - \alpha \frac{d}{dx} f^{-1}(q_k\, \alpha) - \frac{d}{dx} f^{-1}(b - a - d_m) +$$

$$+ \alpha \frac{d}{dx} f^{-1}([b - a - d_m]\, \alpha) - 0 \qquad (k = 1\,, \ldots m - 2)$$

adódik, vagy más alakban

$$\frac{d}{dx} f^{-1}(q_k) - \alpha \frac{d}{dx} f^{-1}(q_k\, \alpha) = \frac{d}{dx} f^{-1}(b - a - d_m) - \alpha \frac{d}{dx} f^{-1}([b - a - d_m]\, \alpha)\,.$$

$$(k = 1\,, \ldots m - 2) \tag{11}$$

Tegyük fel, hogy

$$\frac{d}{dx} f^{-1}(x) - \alpha \frac{d}{dx} f^{-1}(\alpha\, x) \tag{12}$$

szigorúan monoton függvény. Ekkor, ha van megoldás, akkor csak egyetlen van, s ez

$$q_1 = q_2 = \ldots = q_{m-2} = q$$

esetén lehetséges csak, mivel (11) jobboldala független k-tól. Hasonlóan adódik, hogy ekkor

$$q = b - a - d_m = b - a - (m - 2) q$$

vagy

$$q = \frac{b-a}{m-1}, \tag{13}$$

ami valóban kielégíti (11)-et. Ha a (12) alatti függvény monotonitása nem áll fenn, akkor is a (13) megoldást ad. A (10) szerint

$$q_{m-1} = b - a - \frac{b-a}{m-1}(m-2) = \frac{b-a}{m-1} \tag{14}$$

szintén. Könnyen belátható, hogy ha a q-nak megfelelő abszcisszában $f(\tau)$ alulról (szigorúan) konkáv, akkor (13) és (14) lokális (szigorú) minimumot, ha alulról (szigorúan) konvex, akkor (szigorú) lokális maximumot ad. Hasonlóan, ha $f(\tau)$ a $(0;\, \tau_0)$ intervallumban alulról (szigorúan) konkáv, illetve konvex, akkor a (13) és a (14) rendre abszolút (szigorú) minimumot, illetve maximumot ad.

Ezért, ha $f(\tau)$ alulról (szigorúan) konkáv $(0;\, \tau_0)$-ban, akkor (13) és (14) abszolút (szigorú) minimumot ad akkor is, ha a (12) alatti függvény szigorú monotonitása nem is áll fenn. Ekkor a minimum értéke:

$$\begin{gathered} T_m = T(\mathbf{q}, m) = z + (m-1)\, w + \frac{u+v}{a} b + (m-1) \\ \left\{ f^{-1}\left(\frac{b-a}{m-1}\right) - f^{-1}\left(\frac{b-a}{m-1} \alpha\right) \right\} + \{f^{-1}(a - b\,\gamma) - f^{-1}(a\,\alpha)\}\,. \end{gathered} \tag{15}$$

Nézzük meg, hogy teljesülnek-e a mellékfeltételek. Feltehető, hogy $b > a$ különben a probléma fel sem merül. Ekkor

$$q_k > 0 \qquad (k = 1, \ldots m-1)$$

teljesül. A (7) szétbontható

$$a\,\alpha < q < a(1-\gamma)$$

$$q\,\alpha < q < a(1-\gamma) - \gamma(k-1)\, q$$

alakban. Ez teljesül, ha

$$a\,\alpha < q < a(1-\gamma) - \gamma(m-2)\, q$$

vagy ha

$$a\,\alpha < \frac{b-a}{m-1}$$

és

$$\frac{b-a}{m-1}[1 + \gamma(m-2)] < a(1-\gamma)$$

is fennáll. Ezek átírhatók

$$m < \frac{b-a}{a\,\alpha} + 1 \tag{16}$$

illetve

$$m > \frac{(b-a)(1-2\gamma) + a(1-\gamma)}{a - b\gamma} \tag{17}$$

alakban ($a > b\gamma$). Ezek jelentése a következő: ha (16) nem teljesül, akkor az első ütemek végén előbb töltenénk fel újra az üstöt, mielőtt az ,,A'' párlat távozott volna. Ha pedig (17) nem áll fenn, akkor az utolsó ütemekre a ,,C'' desztillációs maradék szintje túllépné a (13) és (14) által meghatározott optimális desztillációs szintet. Ezek az (1)-nek

$$m \geqq \frac{{}^{10}\log\left(1 - \frac{\gamma b}{a}\right)}{{}^{10}\log(1-\gamma)} \tag{18}$$

alakban átírt alakjával együtt adják a megszorításokat m-re. Az ezek által meghatározott m-ek közül az adja az otpimális értéket, melyre a (15) minimális. A megfelelő q_k ($k = 1, \ldots m - 1$) értékeket (13) és (14) szolgáltatja. A kiindulási feltétel pedig b-re a következő:

$$a < b < a\,\varepsilon/\gamma\,. \tag{19}$$

Bizonyos esetekben nem kell kiszámítani az összes T_m értékeket. Képezzük a következő kifejezést:

$$T_{m+1} - 2\,T_m + T_{m-1} = \frac{b-a}{m-1}\,.$$

$$\left\{\left[\frac{f^{-1}\left(\frac{b-a}{m-2}\right) - f^{-1}\left(\frac{b-a}{m-1}\right)}{\frac{b-a}{m-2} - \frac{b-a}{m-1}} - \frac{f^{-1}\left(\frac{b-a}{m-1}\right) - f^{-1}\left(\frac{b-a}{m}\right)}{\frac{b-a}{m-1} - \frac{b-a}{m}}\right] - \right.$$

$$\left. - \left[\frac{f^{-1}\left(\frac{b-a}{m-2}\,\alpha\right) - f^{-1}\left(\frac{b-a}{m-1}\,\alpha\right)}{\frac{b-a}{m-2} - \frac{b-a}{m-1}} - \frac{f^{-1}\left(\frac{b-a}{m-1}\,\alpha\right) - f^{-1}\left(\frac{b-a}{m}\,\alpha\right)}{\frac{b-a}{m-1} - \frac{b-a}{m}}\right]\right\}.$$

$$(m > 2)$$

Keresendő, hogy ez mikor pozitív.

$$T_{m+1} - 2\,T_m + T_{m-1}\,|_{\alpha=1} = 0\,.$$

$$T_{m+1} - 2\,T_m + T_{m-1}\,|_{\alpha=0} > 0\,,$$

ha az $f(\tau)$ függvény alulról szigorúan konkáv.

$$\frac{\partial(T_{m+1} - 2\,T_m + T_{m-1})}{\partial\,\alpha} = -\,(b-a)\left\{\frac{d}{dx}f^{-1}\left(\frac{b-a}{m-2}\alpha\right) - \right.$$

$$\left. -\,2\,\frac{d}{dx}f^{-1}\left(\frac{b-a}{m-1}\alpha\right) + \frac{d}{dx}f^{-1}\left(\frac{b-a}{m}\alpha\right)\right\}.$$

Ha a df^{-1}/dx függvény alulról szigorúan konvex vagy konkáv, akkor a kapcsos zárójelbeli kifejezés nem tűnik el $\alpha > 0$ esetén. Ekkor viszont a $0 \leqq \alpha < 1$ intervallumban

$$T_{m+1} - 2\,T_m - T_{m-1} > 0 \qquad (20) \qquad (m > 2)$$

$$T_{m+1} - T_m > T_m - T_{m-1}\,.$$

Ebben az esetben a megengedett T_m értékek közül a legkisebbik úgy helyezkedik el, hogy a T_m számok sorozata a minimumig monoton csökken, utána monoton növekszik. Legfeljebb egyetlen helyen lehetséges azonos értékű szomszédos T_m értékpár. A minimális T_m érték lehet a sorozat első vagy utolsó tagja is.

Ha (20) fennáll és a T_m számok az utolsó megengedett m-re veszik fel a minimumukat, akkor érdemes a q_k értékek bizonyos módosításával elérni, hogy (7) fennálljon a (16)-ot ki nem elégítő m-ekre és a megfelelő q_k értékekre is. Ebben az esetben lehetséges, hogy az így kapott T'_m értékek között lesz kisebb szám, mint a T_m számok minimuma. Legyen $n = n(m)$ egész szám, amelyre

$$a\,\alpha^n < \frac{b-a}{m-1}$$

de

$$a\,\alpha^{n-1} \geqq \frac{b-a}{m-1}\,.$$

Ekkor legyen

$$q_k = a\,\alpha^k \qquad (k = 1\,, \ldots n-1)$$

$$q_k = \frac{b - a\,\dfrac{1-\alpha^n}{1-\alpha}}{m-n} \qquad (k = n\,, \ldots m-1)$$

Ezt behelyettesítve (9)-be kapjuk T'_m-et. Itt feltesszük, hogy $q_k > 0$ és (7) is teljesül.

Vizsgáljuk meg a most következő egyszerű esetet. Egyes speciális fűtésű üstöknél az elpárologtatott „B" párlat mennyisége a desztillálás folyamán csak a párolgó felület és az eltelt idő nagyságától függ, s azokkal pedig lineárisan. Ez akkor áll fenn, ha a fűtőfelület kis része is már biztosítani tudja a párolgási felületen elpárologtatható „B" párlat mennyiségéhez szükséges hőmennyiséget. Írja le a $g(x)$ függvény az üst kontúrgörbéjét, ahol az x tengely az üst szimmetriatengelye, (abszcisszán és ordinátán is 1 dm az egység), s legyen $g(x)$ a $(0; x_0)$ intervallumban kétszer differenciálható. Ekkor

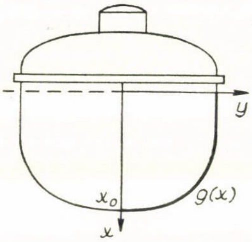
$$dQ = kF\,d\tau \qquad (21)$$

ahol Q (kg) az elpárologtatott anyagmennyiség, F (dm^2) a párolgó felület nagysága és τ (óra) az idő. Hasonlóan

$$dQ = \delta F dx$$

ahol x a kezdőszinttől számított szintmagasság és σ (kg/dm^3) a „B" párlat fajsúlya. Ekkor

$$\delta F dx = kF d\tau\,; \qquad x = \frac{k}{\delta}\tau$$



1. ábra.

mert $\tau = 0$-hoz $x = 0$ tartozik. Mivel

$$F = \pi\, g(x)^2$$

ezért a (21) szerint

$$dQ = k\,\pi\, g(x)^2\, d\tau$$

vagy

$$dQ = k\,\pi\, g\left(\frac{k}{\delta}\tau\right)^2 d\tau$$

adódik. Innen azt kapjuk, hogy

$$Q = k\,\pi \int_0^\tau g\left(\frac{k}{\delta}\xi\right)^2 d\xi\,,$$

mivel $\tau = 0$-hoz $Q = 0$ tartozik. Tehát

$$f(\tau) = k\,\pi \int_0^\tau g\left(\frac{k}{\delta}\xi\right)^2 d\xi\,.$$

Ekkor

$$\frac{df}{d\tau} = k\,\pi\, g\left(\frac{k}{\delta}\tau\right)^2$$

$$\frac{d^2f}{d\tau^2} = 2\frac{k^2}{\delta}\pi\, g\left(\frac{k}{\delta}\tau\right) g'\left(\frac{k}{\delta}\tau\right)$$

$$\frac{d^3f}{d\tau^3} = 2\frac{k^3}{\delta^2}\pi\left\{g'\left(\frac{k}{\delta}\tau\right)^2 + g\left(\frac{k}{\delta}\tau\right) g''\left(\frac{k}{\delta}\tau\right)\right\}$$

léteznek. $g(x) \neq 0$ miatt az f függvény szigorúan monoton növő, és alulról szigorúan konvex is, ha $g'(x) < 0$. Ez általában teljesül. A (20) teljesüléséhez elegendő, ha

$$\frac{d^3 f^{-1}}{dQ^3} > 0 \quad \text{vagy} \quad \frac{d^3 f^{-1}}{dQ^3} < 0\,;$$

átírva ezt f szerinti deriváltakra

$$\frac{3f''(\tau)^2}{f'(\tau)^5} - \frac{f'''(\tau)}{f'(\tau)^4} > 0 \quad \text{vagy} \quad \frac{3f''(\tau)^2}{f'(\tau)^5} - \frac{f'''(\tau)}{f'(\tau)^4} < 0$$

adódik. Ez a következő feltételt jelent $g(x)$-re:

$$g''\left(\frac{k}{\delta}\tau\right) < \frac{5g'\left(\frac{k}{\delta}\tau\right)^2}{g\left(\frac{k}{\delta}\tau\right)} \quad \text{vagy} \quad g''\left(\frac{k}{\delta}\tau\right) > \frac{5g'\left(\frac{k}{\delta}\tau\right)^2}{g\left(\frac{k}{\delta}\tau\right)}.$$

Ha a g'' függvény folytonos, akkor elegendő feltenni, hogy

$$g''(x) \neq \frac{5g'(x)^2}{g(x)} \qquad (0;\, x_0)\text{-ban.}$$

Azonban általában $g''(x) < 0$ is szokott teljesülni. Ebben az esetben a szükséges összes feltételek teljesülnek.

A gyakorlatban felmerül a probléma megfordítottja is: keresendő adott T (óra) idő alatt feldolgozható anyag maximális mennyisége.

A gyakorlatban feltehető, hogy T_m mint b függvénye szigorúan monoton növő, tehát a (15) összefüggés b-re invertálható. Ez azt jelenti, hogy nagyobb anyagmennyiség minimális átfutási ideje nagyobb. Látható, hogy (15) jobboldalának minden tagja az utolsót kivéve b-ben szigorúan monoton növő, ezért a feltétel csak akkor nem áll fenn, ha az üst utolsó szakaszán való desztillálás igen hosszadalmas. Pontosabban, ha ez olyan hosszadalmas, hogy nagyobb anyagmennyiség feldolgozása esetén, amikor a felhalmozódott ,,C'' desztillációs maradék mennyisége nagyobb, tehát az utolsó szakaszon való desztilláció lerövidül, a desztillációs minimalizált összidő nem növekszik. Az ilyen eset azonban vagy nem fordul elő vagy kikerülhető azzal, hogy az üst utolsó szakaszát desztillációra nem használjuk.

Ebben az esetben látható, hogy fix m esetén az optimális anyagmennyiséget (15)-nek b-re való invertálásával kapjuk meg. A megadott T-re, így a b_m ($m = 1, 2, 3, \ldots$) értékeket kapjuk. Ezek közül kiválasztjuk azokat, amelyekre (19) és amelyek m indexére (16), (17) és (18) fennáll, s a megfelelő b_m értékek közül választjuk ki a maximálisat.

(Beérkezett: 1963. augusztus 1.)

ОПТИМАЛИЗАЦИЯ ОБЩЕГО ВРЕМЕНИ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ФРАКЦИОННОЙ ДЕСТИЛЛЯЦИИ

S. FRIVALDSZKY

Резюме

Настоящая статья посвящена оптимализации дестилляции в химической промышленности. Если дестиллируемое вещество данного количества трех компонентное и если мгновенное дестилляционное время зависит от мгновенного уровня высоты вещества, то ищется при достижении какого уровня дестилляционной колонки надо снова наполнять перегонный куб, чтобы время дестилляции было минимальным.

Проблема решается как экстремальная задача.

ÜBER DIE OPTIMIERUNG DER DURCHLAUFZEIT DER STUFENWEISEN DESTILLATION

von

S. FRIVALDSZKY

Zusammenfassung

Vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Optimalisierung der chemischen Destillation. Besteht die zu destillierende Materie aus drei Komponenten und hängt die momentane Destillationszeit vom momentanen Niveau des Stoffes, so wird die Frage behandelt, bei welchem Niveau der zu destillierenden Materie muss das Gefäss neu aufgefüllt werden, damit die Gesamtzeit der Destillation minimal wird. Diese Frage wird als ein Extremalproblem behandelt und gelöst.