

UOT 61.01.77

Kimya texnologiyası

SƏPƏLƏYİCİ EKSTRAKTORDA DİSPERS FAZA DAMLALARININ ÖLÇÜLƏRİNİN TƏYİNİ

Ə.A. Həsənov¹, G.Z. Süleymanov², Azərbaycan MEA-nın akademiki A.M. Əliyev²

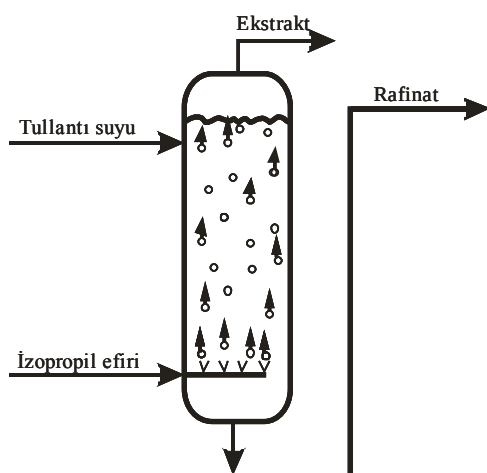
Məqalə səpələyici ekstraktordan istifadə etməklə avtomobil sənayesinin boya sexlərinin tullantı sularının izopropil efiri vasitəsilə maye fazalı ekstraksiya üsulu ilə təmizlənməsi prosesinin hesablanması haqqında tədqiqat işində ekstraksiya prosesinin hesablanmasında mühüm əhəmiyyət kəsb edən damlaların ölçülərini təyin etməyə imkan verən üsullar verilmişdir. Qeyd olunmuşdur ki, bu üsullar hesabat zamanı eyni nəticə verdiyindən, şəraitdən asılı olaraq ayrılıqda onların birindən istifadə etmək olar.

Açar sözlər: ekstraksiya, damla, tullantı suyu, dispers faza, parametr, izopropil efiri

Ekstraktorların müqayisəli təhlilinə, eləcə də mütəxəssislərin müxtəlif qarışıqları ayırmaq üçün istifadə olunan aparat növlərinin araşdırmalarına əsasən həm məhsuldarlıq, həm də ölçülər nöqtəyi nəzərindən səpələyici quruluşa malik ekstraktorlardan istifadə etməyin məqsədəuyğunluğu meydana çıxır [1].

Səpələyici kolonlar sadə olub, onlarda yalnız bir fazanın, adətən, ekstragentin disperslənməsi baş verir. Əsas fazanın və ekstragentin (dispers fazanın) aparat daxilində hərəkəti onların sıxlıqları arasındakı fərq hesabına baş verir.

Aşağıdakı şəkildə səpələyici ekstraktorun sxemi verilmişdir (şək. 1).



Şəkil 1. Səpələyici ekstraktorun sxemi

Aparatın iş prinsipi aşağıdakı kimidir. Tullantı suyu aparata yuxarı, ekstragent-izopropil efiri isə aşağı hissədən verilir. Tullantı suyunun sıxlığı ekstragentinkindən böyük olduğundan o yuxarıdan aşağıya, həlledici isə əks istiqamətdə hərəkət edir. Başqa sözlə, aparatda qarşılıqlı əks axın fazaların sıxlıqları arasındakı fərq hesabına yaranır. Axınlar arasında kontakt səthinin artırılması üçün ekstragent kolonun aşağı hissəsində yerləşdirilmiş dəlikləri olan quruluş vasitəsilə aparata verilir. Yuxarıya doğru hərəkət edən dispers faza çirkəndirici maddələri özündə ekstraksiya edərək kolonu tərk edir. Çirkəndiricilərdən ayrılmış su isə rafinat faza şəklində ekstraktorun aşağısından çıxır.

Qeyd etmək lazımdır ki, ekstraksiya prosesinin riyazi modelinin tənzimlərinə daxil olan parametrlərin, dispers fazanın tullantı suyundakı həcm payının, ekstraktorun xüsusi kontakt səthinin, çökmə sürətinin hesablanmasında damlaların ölçülərindən istifadə olunur.

Dispers fazanın damlalarının ölçülərinə təsir edən əsas göstəricilərdən biri fazaların sürətləridir. Əsas fazanın sürətinin böyük olması özü ilə birlikdə dispers fazanın damlarını sistemdən çıxara bilər ki, bu da prosesin effektivliyini aşağı salır. Dispers fazanın həm miqdarının, həm də sürətinin yüksək olması da oxşar problemlər yaradır. Bu halda dispers fazanın damları birləşərək müəyyən anda

kolonun en kəsiyini tuta bilir və əsas mühitin hərəkətinə mane olur. Bu yığılma əksər hallarda dispers fazanın daxil olduğu hissədə, eləcə də kolonun digər hissələrində də baş verə bilər. Beləliklə, dispers fazanın belə ləngiməsi onun əsas mühitlə birlikdə kolondan çıxmasına səbəb olur. Eyni zamanda müxtəlif ölçülü damlalar əmələ gələ bilər ki, bu da kütlə mübadiləsi prosesinin qeyri-müntəzəm getməsinə şərait yaradır.

Tədqiqat işində diametri $D=0,12$ m olan ekstraksiya kolonunda dəliklərinin ölçüsü $d_o = 2,5 \cdot 10^{-3}$ m olan səpələyici quruluştan istifadə edilmişdir [2]. Kolon boyu axınların sürətləri dəyişdiyindən hesabat zamanı onların fiktiv sürətlərindən istifadə olunmuşdur.

Ekstraktora verilən tullantı suyunun sərfinin 3 l/saat, ekstragentin miqdarının isə 0,08 l/saat olduğunu nəzərə alsaq, onların fiktiv sürətləri aşağıdakı kimi hesablanır

$$U_{ts} = \frac{V_{ts}}{S},$$

$$U_d = \frac{V_d}{S}.$$

Burada V_{ts} – tullantı suyunun sərfi olub,

$$V_{ts} = 3 \text{ l/saat} = 0,83 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{san}$$

V_d – dispers fazanın sərfi olub,

$$V_d = 0,08 \text{ l/saat} = 0,022 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{san}$$

S – səpələyici kolonun en kəsik sahəsidir

$$S = \frac{\pi D^2}{4} = 0,785 \cdot (0,12)^2 = 0,0113 \text{ m}^2.$$

Onda fazaların fiktiv sürətlərinin qiymətləri

$$U_{ts} = \frac{0,83 \cdot 10^{-6}}{0,0113} = 73,45 \cdot 10^{-6} \text{ m/san}$$

$$U_d = \frac{0,022 \cdot 10^{-6}}{0,0113} = 1,947 \cdot 10^{-6} \text{ m/san}$$

olar.

Normal şəraitdə (boğulma nöqtəsindən aşağı halda) dispers fazanın damlalarının ölçüləri birinci növbədə ekstragentin xassələrindən və səpələyici quruluşun dəliklərinin ölçülərindən asılıdır. Kolonun yüklənməsi artıqca damlaların miqdarı ölçüsü dəyişmədən

artır. Damlaların dəlikdən keçmə sürəti 0,33 m/san-dən kiçik olarsa (bizim tədqiqatlarda bu sürət $U_{d_o} = 0,01 < 0,33$ m/s), onların diametri aşağıdakı üsullarla hesablanır.

I üsul. Bu üsulla damlanın diametri (1) tənliyinin köməyi ilə hesablanır [3]

$$\mathcal{G} + \frac{3,8295 \cdot 10^{-3} \cdot \mathcal{G}^{0,667} \cdot \rho_e \cdot d_o}{\Delta \rho} = \frac{9,467 \cdot 10^{-5} \delta d_o}{\Delta \rho} +$$

$$+ 0,1272 \left(\frac{d_o^{0,747} \cdot U_{d_o}^{0,365} \cdot \mu^{0,186}}{\Delta \rho} \right)^{0,667} \quad (1)$$

burada, $\mathcal{G}$ - damlanın həcmi, m^3 ;

ρ_e - izopropil efirinin sıxlığı, $\rho_e = 724,6$ kg/m^3 ;

δ - izopropil efirinin səthi gərilmə əmsalı, $\delta = 16,49$ H/m ;

$\Delta \rho$ - tullantı suyu ilə efirin sıxlıqları arasındakı fərq, $\Delta \rho = \rho - \rho_e$;

ρ - tullantı suyunun sıxlığı, $\rho = 1000$ kg/m^3 ;

Onda $\Delta \rho = 275,4$ kg/m^3 ;

U_{d_o} - damlanın dəlikdən keçmə sürəti, $U_{d_o} = 0,01$ m/san;

μ - tullantı suyunun dinamik özlülük əmsalı, $\mu = 10^{-3}$ Pz .

Bu qiymətləri (1) ifadəsində nəzərə alsaq,

$$\mathcal{G} + 10,0729 \cdot 10^{-5} \mathcal{G}^{\frac{2}{3}} = 1,417 \cdot 10^{-11} + 1,59 \cdot 10^{-8}$$

$$\mathcal{G} + 10,0729 \cdot 10^{-5} \mathcal{G}^{\frac{2}{3}} - 1,5914 \cdot 10^{-8} = 0$$

olduğunu alırıq.

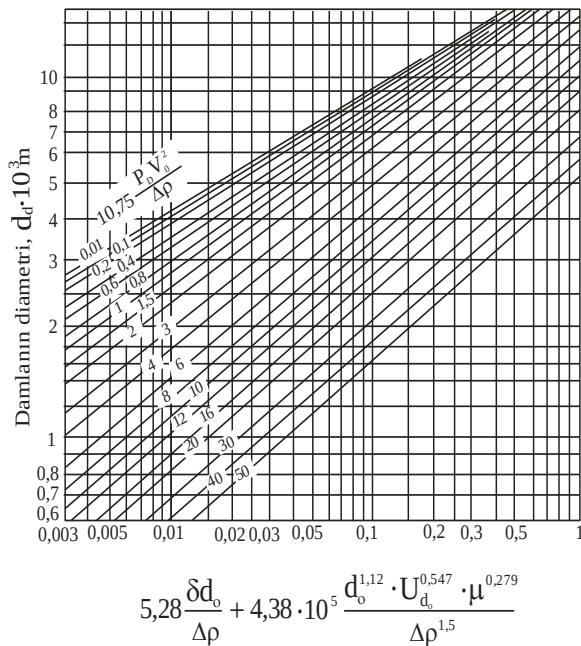
$\mathcal{G} = a^3$ ilə işarə etsək, tənlik aşağıdakı kimi olar

$a^3 + 10,0729 \cdot 10^{-5} a^2 - 1,5914 \cdot 10^{-8} = 0$ kub tənliyini həll edək

$$3p = 3 \cdot 3,357 \cdot 10^{-5}$$

$$2q = 2 \cdot 0,795 \cdot 10^{-8}$$

$$a = \sqrt[3]{-q + \sqrt{q^2 + p^3}} = \sqrt[3]{29,17 \cdot 10^{-9}}.$$



Şəkil 2. Səpələyici quruluşdan keçən dispers fazanın damlalarının ölçüləri

Damlanın həcmi

$$g = \frac{\pi d^3}{6} = a^3 = 29,17 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3 \quad \text{olar.}$$

$$\text{Buradan } d^3 = \frac{6g}{\pi} = 55,74 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3; \text{ onda}$$

$$d = 3,82 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ olduğunu alırıq.}$$

II üsul. Bu üsulla damlanın diametri təcrübə nəticələrindən alınmış qiymətlərə əsasən qurulmuş aşağıdakı qrafikin (şək. 2) köməyi ilə tapılır [4].

Dispers fazanın nisbətən kiçik sürətlərində damlanın dəlikdən keçərkən malik olduğu sürətin təyin olunma üsulları içərisində Xayvortun [3] təklif etdiyi tənlik daha çox istifadə olunur (dəliyin diametrinin 8 mm-dən kiçik olduğu halda). Bu tənlik aşağıdakı kimidir

$$5,28 \frac{\delta d_o}{\Delta \rho} + 4,38 \cdot 10^5 \frac{d_o^{1,12} \cdot U_{d_o}^{0,547} \cdot \mu^{0,279}}{\Delta \rho^{1,5}}$$

Parametrlərin qiymətlərini nəzərə alsaq

$$\lg(2,5 \cdot 10^{-3})^{1,12} = -2,912 = \bar{3},088$$

$$(2,5 \cdot 10^{-3})^{1,12} = 0,001225$$

$$\lg(0,1)^{0,547} = \bar{1},453$$

$$(0,1)^{0,547} = 0,2838$$

$$(275,6)^{1,5} = 4562$$

Bu qiymətləri əsas tənlikdə yerinə yazsaq,

$$0,79 \cdot 10^{-6} + 4,36 \cdot 10^5 \cdot \frac{0,001225 \cdot 0,2838 \cdot 0,2122}{4562} \approx 0,0100$$

$$10,75 \frac{\rho_e \cdot U_{d_o}^2}{\Delta \rho} = 10,75 \frac{724,4 \cdot 0,01^2}{275,5} = 0,28 \text{ olar.}$$

Qrafikdə bu qiymətə uyğun əyri müəyyən edilir, 0,01 ilə 0,28 nöqtələrindən keçən xətlərin kəsişmə nöqtəsinin ordinatı qeyd olunur. Beləliklə, kəsişmə nöqtəsinin 3,82 mm-ə uyğun gəldiyini müəyyən edirik. Onda damlanın diametri

$$d_d = 3,82 \text{ mm} = 3,82 \cdot 10^{-3} \text{ m} \text{ olacaqdır.}$$

III üsul. Bu üsulda ilk əməliyyat damlanın diametrinin təxmini qiymətinin aşağıdakı tənliklə hesablanmasından ibarətdir [5]

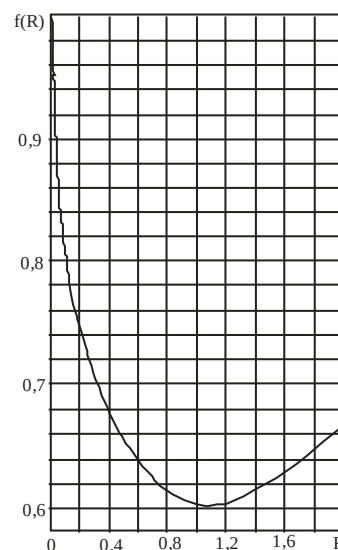
$$\gamma = \sqrt{\frac{2\delta}{g\Delta\Delta}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 16,49 \cdot 10^{-3}}{9,81 \cdot 275,6}} = 0,00346 \text{ m.}$$

Sonra dəliyin ölçüsüz radiusu olan R parametri hesablanır

$$R = \frac{d_o}{2\gamma} = \frac{2,5 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 3,46 \cdot 10^{-3}} = 0,361.$$

R -in məlum qiymətinə əsasən S.Z.Kaqan [6] tərəfindən verilmiş qrafikin (şək.3) ordinat oxundan $f(R) = 0,685$ qiyməti götürülür. Bu funksiyanın məlum qiymətinə əsasən damlanın həcmi hesablanır

$$g = \pi R f(R) = 3,14 \cdot 0,361 \cdot 0,685 = 0,776.$$



Şəkil 3. $f(R)$ funksiyasının R -dən asılılıq qrafiki

Damla kürəşəkilli olduğundan onun diametri

$$d_d = \gamma(6g/\pi)^{1/3} = 3,46(6g/\pi)^{1/3} = 3,46\left(\frac{6 \cdot 0,776}{3,14}\right)^{1/3} = 3,82 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

olacaqdır.

Üç üsul eyni nəticə verdiyindən, onlardan birini seçməklə damlanın diametri müəyyən olunur.

Beləliklə, əsas və dispers fazaların kolonun normal işini təmin edən fiktiv sürətlərin qiymətləri verilmiş, damlaların həcmi hesablanmış, onların ölçüsü həm qrafiki, həm də tənzimliklər vasitəsi ilə onun diametri təyin edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Зюлковский З. Жидкостная экстракция в химической промышленности. Л.: Госхимиздат, 1963, 480 с.
2. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. М.: Химия, 1995, 768 с.
3. Hayworth C.R., Treybal R.E., Ind. Eng. Chem., 1950, 42, 1174.
4. Трейбал Р. Жидкостная экстракция. М.: Химия, 1966, 724 с.
5. Браунштейн Б.И. Гидродинамика. Массо- и теплообмен в дисперсных системах. М.: Химия, 1977, 279 с.
6. Казан С.З., Ковалев Ю.Н., Захарычев А.П.// ТОХТ, № 7, 1973, 565-570 с.

¹Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyası

²AMEA-nın ak. M. F.Nağıyev adına

Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutu

DETERMINATION OF DISPERSE PHASE DROP SIZE IN THE SPRAY EXTRACTOR

A.A.Hasanov, G.Z.Suleymanov, A.M.Aliyev

The article concerns the calculation of extraction cleaning of automobile dyestuffs industry sewage in spray column using isopropyl ether. Formulae for determining drop size-one of the main factors for calculation of extraction process have been offered. It has been mentioned that as all formulae in calculations give the same results then one of them can be used for a concrete case.

Keywords: extraction, drops, sewage, disperse phase, parameter, isopropyl ether

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРА КАПЛИ ДИСПЕРСНОЙ ФАЗЫ В РАСПЫЛИТЕЛЬНОМ ЭКСТРАКТОРЕ

А.А.Гасанов, Г.З.Сулейманов, А.М.Алиев

Статья посвящена расчету экстракционной очистки сточных вод красочных цехов автомобильных производств в распылительной колонне с применением изопропилового эфира. В работе предложены формулы для определения размера капли, являющимся одним из важных факторов для расчета процесса экстракции. Отмечено, что так как все формулы при расчетах дают одинаковые результаты, то для конкретного случая можно применить одну из них.

Ключевые слова: экстракция, капли, сточная вода, дисперсная фаза, параметр, изопропиловый эфир