

УДК 637.134

DISPERQASIYA PROSESİNİN TƏHLİLİ VƏ NƏZƏRİ ƏSASLANDIRILMASI

E.M.MƏMMƏDOV

AKTN “Aqromexanika” Elmi Tədqiqat İnstitutu

Yağ kürəciklərinin məlum parçalanma mexanizmlərindən bizim disperqasiya prosesi üçün ən çox yararlı olan dispers faz hissəciklərinin gərilərək sürət qradiyenti təsiri nəticəsində pracalanması, hərəkətli və hərəkətsiz hissələrin nisbi sürəti hesabına dispers fazın mayeli hissəciklərinin parçalanması və sürtünmə nəticəsində xırdalanması mexanizmidir.

Açar sözlər: yağ kürəcikləri, disperqasiya, homogenizasiya, ətalət qüvvəsi, yağ səthi gərilmə qüvvəsi, süd yağı.

Süni südün hazırlanması zamanı yüksək enerji həcmli proseslər disperqasiya və homogenizasiya prosesləridir.

Emulsiyaların disperqasiya mexanizmləri aşağıdakı fiziki proseslərlə əlaqələndirilir:

- sürət qradiyentinin təsiri nəticəsində dispers faz hissəciklərinin çəkilib (sorulub) parçalanması;

- hərəkətli və hərəkətsiz hissəciklərin nisbi sürətləri hesabına dispers fazın maye hissəciklərinin parçalanması;

- sürtünmə nəticəsində xırdalanma;

- mühitin dalğalanmaları səbəbi ilə hissəciklərin xırdalanması;

- rotordan yüksək sürətlə çıxan səthi axınının statorun xarici və daxili halqalarının metal divarlarına zərbəsi.

Hər hansı nəzəri model çoxlu sayda təcrübələrin ümumiləşdirilmiş və ortaq nəticələri olmasına baxmayaraq, disperqasiya prosesində nəzəri ziddiyyətlərin əsas səbəbi kimi, yüksək təzyiq və axın sürətləri ilə əlaqədar olaraq, disperqasiya prosesinin təcrübə tədqiqatların mümkünsüz edən çətinlikləri göstərmək olar [1].

Nəzəri tədqiqatların nəticəsi olaraq müəyyən edilmişdir ki, disperqator qurğusunda, rotor və stator arasında olan boşluqda disperqasiya olunan axının hərəkəti zamanı həddindən artıq aşağı təzyiqlər olan zonalar mövcud olur. Bu zonalarda, dispersiya mühitinin sublimasiyası və buz mikrokristallarının əmələ gəlməsi ilə müşahidə olunan, aşağı temperaturu kavitasiya prosesi baş verir. Aşağı temperaturu kavitasiya zonasında əmələ gələn və böyük sürətlə hərəkət edən buz mikrokristalları yağ kürəciklərini və disperqator qurğularının işçi səthlərini parçalayaraq ovur [2, 3, 4, 5].

Ədəbiyyat xülasəsi və [6, 7, 8] mənbələrdə ki şərhləri verilmiş anlayışlara əsaslanaraq, məlum parçalanma modellərindən sonrakı işləmlər üçün biz yağ hissəciklərinin aşağıdakı parçalanma modelini seçmişik: dispers mühit dispers faz olan yağ hissəciklərini hərəkətə sövq etməklə mühit və dispers faz olan

yağ hissəciklərinin birgə nisbi hərəkətini əmələ gətirir. Yağ hissəciklərinin sıxlığı ətraf maye sıxlığından çox az fərqləndiyindən, onun sürəti axın sürətindən demək olar ki, heç fərqlənmir və bu səbəbdən Arximed və özlü (viskoz) sürtünmə qüvvələri nəzərə alınmaya da bilinər. Bu ehtimallarla, sürətli axında hərəkət edən, hissəciklərə, onun dartılmasına səbəb olan, ətalət qüvvəsi F_{et} və, yağ kürəciklərinin təsiri altında öz görkəmini saxlamağa çalışdığı, səthi gərilmə qüvvəsi σ təsir edir.

Yağ hissəcikləri hərəkətlərinin başlanğıcında, artmağa başlayan ətalət qüvvələri onların dartılmasına və parçalanmasına kifayət edir. Pəncərə (dəlik) özü isə yalnız hissəciklərin təcillə hərəkətinə şərait yaradır (Şəkil 1).

Sürət dəyişməsi sıçrayışlı olmamalı və hissəciklərin sürətlənməsi hərəkət xəttinin müəyyən bir sahəsində baş verir. Əgər bu sahə uzunluğuna görə çox da böyük deyilsə, yağ kürəcikləri yetərinə güclü ətalət qüvvələrinin təsirinə məruz qalaraq gərilir və üzülərək parçalanır. Dispersiyanın «gərilmə - parçalanma» sxemi ilk dəfə Ribender [9] tərəfindən təklif edilmiş, südün disperqasiyasında isə Vittiq tərəfindən öyrənilmişdir [10]. Vittiq bütün bu prosesi iki hissəyə bölmüşdür, yağ hissəciklərinin gərilərək tel şəklinə düşməsi və bu tellərin parçalanaraq xırdalanması.

Ətalət qüvvələrinin işini aşağıda ki kimi təqdim etmək olar:

$$A_{\text{et}} = \rho \cdot \frac{\pi \cdot d^3}{6} v^2, \quad \text{J} \quad (1)$$

burada ρ – yağ fazının sıxlığı, kg/m^3 ; d – hissəciklərin diametri, m; v – hərəkət xəttinin öyrənilən sahəsində olan sürət, m/s.

Səthi gərilmə qüvvələrinin işi, $A_{\text{s.g.}}$:

$$A_{\text{s.g.}} = \sigma \cdot \Delta S, \quad \text{J} \quad (2)$$

burada σ – səthi gərilmə əmsali, J/m^2 ; $\Delta S = S_s - S_k$ – yağ hissəciklərinin səthinin, silindr (və ya tel) şəklində deformasiyaya uğradıqda, dəyişməsi, bu zaman onun səthi $S_s = \pi d l, \text{m}^2$.

$$r_{kr}(t) = r \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot W_{e_{kr}} \cdot F_{nisbi}}{[v_m(t) - v_n(t)]^2 \cdot \rho_{m.m}}}, m \quad (9)$$

burada v_n – hissəciyin sürəti, m/s ; v_m – mühitin sürəti, m/s ; $\rho_{m.m}$ – maye mühitin sıxlığı, kq/m^3 ; F_{nisbi} – hissəciklərin yarışma qüvvəsi, N ; r – birləşməni əmələ gətirən hissəciklərin radiusu, m ; r_E – birləşmənin ekvivalent ölçüsü, m ; $W_{e_{kr}}$ – Veber meyarının kritik dəyəri.

Digər hallarda birləşmələrin parçalanması alqoritmi hissəciklərin parçalanması alqoritmini təkrarlayır.

Veber meyarı kritik dəyəri keçdikdə parçalanma mexanizmlərindən hər hansı biri işə düşür. Parçalanma mexanizmlərinin hər biri üçün Veber meyarının kritik dəyəri mövcuddur. Veber meyarı

kritik dəyəri keçdikdən bir müddət sonra hissəciklərin parçalanması başa çatır. Bu müddət, parçalanma müddəti adlanır və fiziki anlamına görə hissəciklərin yetərinə yüksək dərəcədə deformasiyaya uğradıqları zaman ərzidir.

Beləliklə yağ kürəciklərinin məlum parçalanma mexanizmlərindən bizim disperqasiya prosesi üçün ən çox yararlı olanı dispers faz hissəciklərinin gərilərək sürət qradiyenti təsiri nəticəsində parçalanması, hərəkətli və hərəkətsiz hissələrin nisbi sürəti hesabına dispers fazın mayeli hissəciklərinin parçalanması və sürtünmə nəticəsində xırdalanması mexanizmdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Биркгоф Г. Гидродинамика. М. : Иностранная литература, 1954. 180 с. 2. Дейниченко Г.В., Самойчук К.О., Ивженко А.А., Левченко Л.В. Анализ конструкций гомогенизаторов молочной промышленности/Научное специализированное издание Технические науки. Труды Таврического государственного агротехнологического университета Мелитополь – 2016 Выпуск 16. Том 1, с. 9-15. 3. Самойчук К.О., Ивженко А.А. Механизмы диспергирования жировой фазы в пульсационном аппарате с вибрирующим ротором / Научное специализированное издание Технические науки. Труды Таврического государственного агротехнологического университета Мелитополь – 2013 Выпуск 3. Том 7, с. 11-20. 4. Пат.129840. Российская Федерация, МПКВ01F 7/28. Роторно-диспергирующий аппарат/ Носырев Д.Я., Бахарев А. П., Мишкин А. А., Еремеев В.А. Заявл.: 09.01.2013; Опубликовано: 10.07.2013, Бюл. № 19. 5. Пат. 138 569. Российская Федерация, МПК В01F 7/00. Многорядный роторно -импульсный диспергатор/Дмитриченко М. И., Гончаров М. В., Алексеев Г. В., Ивлева Е. Н., Гришанова Е. А. Заявл.: 16.11.2012; Опубликовано: 20.03.2014, Бюл. № 8. 6. Хомяков Д.М. Основы системного анализа / Хомяков Д.М., Хомяков П.М.-М.: Издательство механико-математического факультета МГУ М.В. Ломоносова, 1996.108 с. 7. Дитякин Ю.Ф. Распыливание жидкостей. М.: Машиностроение, 1977. 207с. 8. Hinze, J. Fundamentals of the hydrodynamic mechanism of splitting in dispersion process / J. Hinze // American Institute Chemical Engineering Journal, No. 1, 1955, P. 74-80. 9. Радионова Н.С. Развитие физико-химических и биотехнических основ производства функциональных молочных продуктов: Автореф. на соискание ученой степени д.т.н. Воронеж. 2000. 41 с. 10. Труды Одесского политехнического университета, 2007, вып 1(27)С219-223

Анализ и теоретическое обоснование процесса диспергации

Е.М.Мамедов

Из всех известных механизмов разрушения жирового шарика реальным для нашего процесса диспергации является только механизм с вытягиванием частиц дисперсной фазы и их дроблением в результате действия градиента скорости, разрывом жидких частиц дисперсной фазы за счет относительной скорости подвижных и неподвижных частей, дроблением в результате истирания.

Ключевые слова: жировые шарики, диспергация, гомогенизация, сила инерции, сила поверхностного натяжения, молочный жир.

Analysis and theoretical justification of the process of disperse

E.M.Mammadov

Of all the known mechanisms of destruction of the fatty ball, only the mechanism with stretching of the dispersed phase particles and their fragmentation as a result of the action of the velocity gradient, rupture of the liquid particles of the dispersed phase due to the relative velocity of moving and stationary parts, and fragmentation as a result of abrasion is real for our dispersion process.

Keywords: fat globules, dispersion, homogenization, inertial force, surface tension force, milk fat.