

Horizontal silindrik çökdürücülərdə suyun dinamik çökmə sürətinin təyini

İ.Ə. Nuriyeva

İdarəetmə Sistemləri İnstitutu

Açar sözlər: neft emulsiyası, koalesensiya, dinamik çökmə.

DOI.10.37474/0365-8554/2021-4-23-26

e-mail: ilaha.85@mail.ru

Определение скорости динамического осаждения воды в горизонтальных цилиндрических отстойниках

И.А. Нуриева

Институт систем управления

Ключевые слова: нефтяная эмульсия, коалесценция, динамический отстой.

Одной из проблем в нефтяной промышленности, является процесс термохимической подготовки добываемой из скважин сырой нефти, содержащей воду, газ и другие механические примеси. При этом траектория капле воды в горизонтальном цилиндрическом отстойнике определяется действующими на них силами. В этом случае также важен размер и форма отстойного устройства.

Исследована проблема разрушения нефтяных эмульсий и динамического осаждения капель воды, разработана математическая модель для описания скорости движения капель воды в отстойнике с учетом действующих на них сил и параметров отстойника.

Definition of rate of dynamic water deposition in horizontal cylindrical tanks

I.A. Nuriyeva

Institute for Management Systems

Keywords: oil emulsion, coalescence, dynamic settling.

One of the problems in petroleum industry is the process of thermo-chemical preparation of crude oil developed from wells containing water, gas and other mechanical impurities. Herewith, the path of water drops in horizontal cylindrical tank is specified with powers affecting them. In this case the size and form of the tank are necessary as well.

The paper studies the issue of destruction of oil emulsions and dynamic deposition of water drops. A mathematical model for description of motion rate of water drops in the tank considering the powers affecting them and the tank parameters has been developed as well.

Giriş

Neft emulsiyasının (NE) parçalanması neftin hazırlanmasında ən vacib proseslərdəndir. Məlumdur ki, quyulardan neftlə birlikdə böyük miqdarda su da ixrac olunur və yataqların sonrakı istismarı dövründə suyun miqdarı daha da artır [1]. Quyulardan çıxarılan neft, neft kollektorlarına daşınan zaman NE-nin çökməsi prosesi baş verir. Neftin tərkibində olan asfaltenlər, parafinlər, metal qırıntıları və s. su damcılarının üzərinə yığılaraq onların səthində qalın qoruyucu qat əmələ gətirir. NE-nin əsas fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri onun dispersliyi, sıxlığı, özlürlüyü və parçalanmaya olan dayanıqlığıdır.

Neftin termokimyəvi hazırlanması (NTH) qurğularında NE-yə kimyəvi reagentlərlə (deemulqatorlar) təsir edilir. Deemulqatorlar su damcılarının səthində adsorbsiya olunaraq zərərliyin üzərində yaranmış bron qatının sırtlıyını azaldır. Daha sonra NE çökdürücü aparatlara (ÇA) daxil olur və bu-

ğularında NE-yə kimyəvi reagentlərlə (deemulqatorlar) təsir edilir. Deemulqatorlar su damcılarının səthində adsorbsiya olunaraq zərərliyin üzərində yaranmış bron qatının sırtlıyını azaldır. Daha sonra NE çökdürücü aparatlara (ÇA) daxil olur və bu-

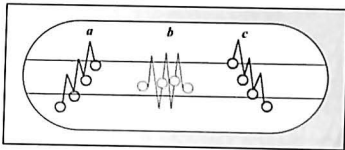
rada su damcılarının koalesensiyası və dinamik çökməsi prosesi baş verir.

NTH prosesinde ÇA-nın daxilində baş verən prosesləri araşdıran çoxlu sayda tədqiqatlar mövcuddur. Bu sahədə olan tədqiqatlarda bir çox göstəricilərdən (ikiqat elektrik yükü, solvat, B.V. Deryaginın çiv təzyiqi və s.) istifadə edilmişdir [1-5]. Lakin bu prosesləri yazmaq üçün adekvat modellərin olmadığından həmin istiqamətdə riyazi modellərin işlənilməsi aktual məsələ olaraq qalır.

Araşdırmalar göstərir ki, ÇA-nın daxilində zərəcəyin hərəkət sürəti NE-nin parçalanmasına və dispers fazanın çökməsinə əsaslı surətdə təsir göstərir. Bu məqalədə ÇA-nın daxilində su damcılarının təsir edən qüvvələr və onların hərəkət sürəti öyrənilmişdir.

Metodika

Məlumdur ki, NTH qurğularında ÇA-ya daxil olan NE müəyyən v_a axın sürəti ilə yuxarıya doğru hərəkət edir. Eyni zamanda NE-də olan hər bir su damcısı ağırlıq qüvvəsinin təsiri nəticəsində müəyyən çökmə sürəti v_c ilə aşağıya doğru hərəkət edir. Əgər zərəcəyin çökmə sürəti axın sürətindən böyük olarsa, zərəcəik təcridən çökmə aparatında su yastığına çökəcək (şəkil, a), bu sürət kiçik olarsa yuxarıya doğru hərəkət edəcək (şəkil, b). Çökmə sürəti axın sürətindən bərabər olan zərəcəiklər çökmə aparatının daxilində əsli vəziyyətdə qalacaq və aparatın divarına nəzərən dəyişməz məvqədə olacaqdır (şəkil, c).



Çökdürüldü aparatda su damcısının hərəkət trayektoriyası axının sürətli çökmə sürətindən böyük (a), kiçik (b) və çökmə sürətinə bərabər (c) olarsa

ÇA-nın daxilində zərəcəyin hərəkət sürəti aşağıdakı kimi təsvir olunur

$$v = v_a - v_c \quad (1)$$

Su damcılarının çökmə sürəti üçün Stoks tənliyinin modifikasiya olunmuş formulası təklif edilmişdir [6]

$$v_d = 1.5v_t(1-W)^m \times \frac{\mu_r - (3\mu_r + 2\mu_m)(1+K)^3 + 2(\mu_r + \mu_m)(1+K)^3}{(3\mu_r + 2\mu_m) \times (1+K)^3} \quad (2)$$

burada $K = 0.9185W^{0.2}$; $m = \frac{5}{3} - 2.5$; W_t - dispers

fazanın NE-də həcm pay hissəsi; μ_r, μ_m - uyğun olaraq su fazanın və neft mühitinin özlülükləri; V_t - Stoksa görə çökmə sürətidir. V_t - aşağıdakı kimi ifadə olunur

$$V_t = \frac{2g(\rho_a - \rho_m)r^2}{9\mu_m} \quad (3)$$

burada ρ_a, ρ_m - uyğun olaraq suyun və mühitin sıxlıqları, kg/m^3 ; r - su damcısının radiusu, m; μ_m - dispers mühitin dinamik özlülüyü, $kg/(m \cdot s)$; g - sərbəstdüşmə təcili, m/s^2 .

(2) riyazi modelinin üstünlüyü ondan ibarətdir ki, su damcılarının çökmə sürətinin mühitin və dispers fazanın dinamik özlülüklərdən necə asılı olduğunu təsvir edir.

ÇA-nın daxilində su damcılarının hərəkət sürətinin NE-nin digər fiziki parametrlərdən - sıxlıqdan, həmçinin ÇA-nın girişinə verilən NE-nin miqdarından əsli olaraq necə dəyişdiyini araşdırmaq.

ÇA-da su damcısına təsir edən axının təzyiqlik qüvvəsinin aşağıdakı kimi müəyyənləşdirmək olar [7]

$$F_t = \frac{cS_p v_a^2}{2} \quad (4)$$

burada c - su damcısının müqavimət əmsalı; S_p - su damcısının en kəsiyinin sahəsi, m^2 ; ρ - neft emulsiyasının sıxlığı, kg/m^3 ; v_a - axının sürətidir, m/s .

Eyni zamanda NE-də olan hər bir su damcısına $P(P = mg)$ ağırlıq qüvvəsi təsir edir. Su damcısına təsir edən əvəzləyici qüvvə bu qüvvələrin fərqiə bərabər olacaq

$$F = F_t - P \quad (5)$$

(4) düsturunu və su damcısının çəkisini (5) ifadəsində nəzərə alaraq

$$m \frac{dv}{dt} = cS_p \rho v_a^2 - mg \quad (6)$$

(1) münasibətini nəzərə almaqla (6) diferensial tənliyini $t = 0, v = 0$ başlanğıc şərtləri ilə həll etsək aşağıdakı münasibəti alarıq

$$t = \sqrt{\frac{m}{2cS_p \rho g}} \ln \frac{2v_a - \sqrt{\frac{8mg}{cS_p \rho}}}{2v_a + \sqrt{\frac{8mg}{cS_p \rho}}} \quad (7)$$

Digər tərəfdən, məlumdur ki,

$$v = \frac{h}{t} \quad (8)$$

$$v_a = \frac{Q_{emiy}}{S}$$

burada h - çökmə zonasının hündürlüyü, m; Q_{emiy} - vahid zamanda ÇA-ya daxil olan NE-nin miqdarı, m^3/s ; S - horizontal silindrik çökdürücü aparatın (HSÇA) en kəsiyinin sahəsidir, m .

(8) münasibətini (9)-də nəzərə alsaq ÇA-ya daxil olan zərəcəyin hərəkət sürəti üçün aşağıdakı münasibəti almış olarıq

$$v = \frac{h\sqrt{2cS_p \rho g}}{\sqrt{m} \ln \frac{2Q_{emiy} - \sqrt{\frac{8mg}{cS_p \rho}}}{2Q_{emiy} + \sqrt{\frac{8mg}{cS_p \rho}}}} \quad (9)$$

HSÇA-nın en kəsiyinin sahəsi üçün aşağıdakı münasibət təklif edilmişdir [8]

$$S(h) = 2l\sqrt{2rh - h^2} + (R^2 - (r-h)^2) \times \arcsin \left(\frac{2\sqrt{R^2 - r^2} \sqrt{2rh - h^2}}{R^2 - (r-h)^2} \right) - 2\sqrt{(R^2 - r^2)(2rh - h^2)} \quad (10)$$

(10) riyazi modelində iştirak edən c su damcısının müqavimət əmsalı aşağıdakı kimi təyin olunur

$$c = \frac{\mu_m}{\epsilon \Delta p_t}$$

burada ϵ - aralıq emulsiya təbəqəsinin məsələliyi, Δp_t - təzyiqlin dəyişməsidir.

Nəticə

NTH qurğusunda ÇA-nın daxilində baş verən proseslər araşdırılmış, su damcılarının hərəkət sürəti üçün (10) riyazi modeli təklif edilmişdir. (10) riyazi modelinin mövcud ifadələrdən fərqi ondan ibarətdir ki, həm NE-nin fiziki parametrlərini nəzərə alır, həm ÇA-nın girişinə verilən NE-nin sürətini su damcılarının çökmə sürətindən necə təsir etdiyini müəyyən edir.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Познышев Г.А. Стабилизация и разрушение нефтяных эмульсий. - М.: Недрa, 1982, 221 с.
2. Алиев Т.А., Гуляев Г.А., Раев А.Г., Юсифов И.Б. Математическое моделирование нанотехнологических процессов в подготовке нефти // Нефтепереработка и нефтехимия, 2010, № 4, с. 26-29.
3. Келбалиев Г.И., Расулов С.Р., Тагиев Д.Б., Мустафавна Г.Р. Механика и реология нефтяных дисперсных систем: монография. - М.: Маска, 2017, 462 с.
4. Лутошкин Г.С., Лутошкин И.И. Сборник задач по сбору и подготовке нефти, газа и воды на промыслах: учебное пособие для вузов. - М.: ОООИД Альянс, 2005, 135 с.
5. Раев А.Г. Научные основы расчета, проектирования и управления процессами разделения нефтяной эмульсии в нефтеподготовке и нефтепереработке: дис. докт. техн. наук. - Баку: ИТНХТ, 1994.
6. Келбалиев Г.И., Раев А.Г. и др. Осаждение частиц из концентрированного дисперсного потока // Инженерно-физический журнал, 1991, № 3, с. 365-368.
7. Васильенко А.И. К аэродинамическому расчету систем централизованной пылесборки табачных фабрик // Вопросы отопления, вентиляции и защиты окружающей среды. - Ростов-на-Дону: РИСИ, 1975.
8. Нуриева Л.Ә., Раев А.Б. Нefтин термодинамика hazirlanmasi qurghusunda horizontal silindrik chokma aparatlarinin daxilinde araliq emulsiya tebeqelerinde bas veren prosesleri yazmaq ucin riyazi modellarin islenilmesi // AMEA-nin xaberalari, 2017, № 6, с. 64-69.

References

1. *Pozdmyshev G.A.* Stabilizatsiya i razrushenie neftyanykh emul'siy. – M.: Nedra, 1982, 221 s.
2. *Aliiev T.A., Guluev G.A., Rzaev A.G., Yusifov I.B.* Matematicheskoe modelirovanie nanotekhnologicheskikh protsessov v podgotovke nefli // *Neftepererabotka i neftekhimiya*, 2010, No 4, s. 26-29.
3. *Kelbaliev G.I., Rasulov S.R., Tagiev D.B., Mustafaeva G.R.* Mekhanika i reologiya neftyanykh dispersnykh sistem: monografiya. – M.: Maska, 2017, 462 s.
4. *Lutoshkin G.S., Dunyushkin I.I.* Sbornik zadach po sboru i podgotovke nefli, gaza i vody na promyslakh: uchebnoe posobie dlya vuzov. – M.: OOOTID Al'yans, 2005, 135 s.
5. *Rzaev A.G.* Nauchnye osnovy raschyota, proyektirovaniya i upravleniya protsessami razdeleniya neftyanoy emul'sii v neftepodgotovke i neftepererabotke: dis. dokt. tekhn. nauk. – Baku: ITPKHT, 1994.
6. *Kelbaliev G.I., Rzaev A.G. i dr.* Osazhdenie chastits iz kontsentrirovannogo dispersnogo potoka // *Inzhenerno-fizicheskii zhurnal*, 1991, No 3, s. 365-368.
7. *Vasilenko A.I.* K aerodinamicheskomu raschyotu sistem tsentralizovannoy pyleborki tabachnykh fabrik // *Voprosy otopeniya, ventilyatsii i zashchity okruzhayushchey sredy*. – Rostov-na-Donu: RISI, 1975.
8. *Nuriyeva I.A., Rzaev Ab.H.* Neftin termokimyevi hazirlanmasi gurghusunda horizontal silindrik chokme aparatlarinin dakhilinde aralig emulsiya tebegelerinde bash veren prosesleri yazmag uchun riyazi modellerin ishlenilmesi // *AMEA-nin kheberleri*, 2017, No 6, s. 64-69.