

Neft və qazın nəqlə hazırlanması zamanı koalesorların tətbiqinin praktiki nəticələri

S.F. Musayev

BP şirkəti

Açar sözlər: multifaza, koalesor, filtr, emulsiya, çökmə, axın sürəti, neftin hazırlanması.

e-mail: musamir13@gmail.com

DOI.10.37474/0365-8554/2021-6-7-39-42

О практических результатах применения коалесоров при подготовке нефти и газа к транспорту

С.Ф. Мусаев
Компания BP

Ключевые слова: мультифаза, коалесор, фильтр, эмульсия, осаждения, скорость потока, подготовка нефти.

Статья посвящена вопросам применения коалесоров для разделения мультифазных потоков на отдельные фазы при подготовке нефти к транспорту. В работе были проанализированы различные коалесоры типа жидкость/жидкость (для разделения нефтяных эмульсий) и жидкость/газ (для сепарации газа).

Даны результаты применения коалесоров, оценены максимальные размеры водяных капель, уносимых потоком нефти, а также отмечена необходимость учета коэффициента сжимаемости газа при оценке скорости осаждения механических частиц.

On the practical results of implementation of coalesors in oil-gas preparation for transportation

S.F. Musayev
BP Company

Keywords: multi-phase, coalesor, filter, emulsion, sedimentation, fluid rate, oil preparation.

The paper deals with the issues of the implementation of coalesors for the separation of multi-phase fluids into particular phases during oil preparation for transportation. Various coalesors of liquid/liquid type (for separation of oil emulsions) and liquid/gas (for gas separation) have been analyzed.

The results of the coalesor implementation are presented, the maximum sizes of water drops washed with oil flow estimated, the necessity of the consideration of gas compressibility rate during the evaluation of the sedimentation of mechanical particles marked.

Koalesor, neft, qaz emalı və neft-kimya sənayesində maye qabarcıqlarını koalessiya etmək (birləşdirmək) üçün istifadə olunan avadanlıqdır. Koalessiya maye qabarcıqlarının cəmləşməsi (bir araya gəlməsi) nəticəsində cazibə qüvvəsi ilə bəşlədilməsi üçün kifayət qədər böyük damcılardan əmələ gəlməsinə səbəb olan bir prosesdir. Koalesor emulsiya yaradan emulqatorla əks olan prosesdə işləyir. Koalesor təkbaşına və ya daha böyük bir separasiya prosesinin tərkib hissəsi kimi istifadə edilə bilər. Koalesor növünün seçilməsi separasiya olunacaq məhsulun tərkibindən asılıdır [1–4].

Koalesorlar neft məhsullarının separasiyası prosesində maye/maye və ya maye/qaz ayrılması kimi neft-qaz əməliyyatlarında və neft-kimya sənayesində geniş istifadə olunur. Məsələn, maye/qaz koalesorlardan məhsulun yüksək təmizliyini təmin etmək üçün su buxarı və maye karbohidrogenləri təbii qaz axınlarından ayırmaq və eləcə də neft emalı qurğularını korroziyadan qorumaq üçün istifadə edilə bilər. Neft-kimya sənayesində koalesorlar, məhsulu saxlama çənlərinə göndərilməzdən əvvəl su buxarını separasiya edən filtrasiya sisteminin bir hissəsi hesab edilir. İşləmə rejiminə əsasən koalesorların sənayedə istifadə olunan iki əsas növü var: elektrostatik və mexaniki.

Elektrostatik koalesorlar elektrik yüklənmələrdən (sabit və dəyişən cərəyandan və ya hər ikisinin birləşməsindən) istifadə edərək maye molekullarının avadanlıq daxilində birləşməsinə təmin edir. Bunlar xüsusilə su-karbohidrogen emulsiyalarında faydalıdır və dəniz istehsal platformalarında geniş istifadə olunur. Elektrostatik yüklər molekulların ölçüsünü artıraraq emulsiyanı

parçalamğa kömək edir və onların koalesorun dibinə düşməsinə səbəb olur.

Mexaniki koalesorlarda su/karbohidrogen qarışığını emulsiyadan ayırmaq və daha böyük molekullarda birləşdirmək üçün koalesor elementlərindən istifadə olunur. Bu qurğular ümumən suyun maye karbohidrogenlərdən və ya təbii qazdan separasiya edilməsi üçündür. Mexaniki koalesorlar dünyanın hər yerində neft-qaz və neft-kimyə zavodlarında ən çox istifadə olunan qurğulardır.

Ünümüyyatlı, koalesorlar əsasən separasiya mexanizmi sistemin müxtəlif nöqtələrində yerləşən bir sıra elementlərdən ibarətdir. Sistem, qarışığın müxtəlif komponentlərini mərhələli şəkildə tutan separasiya qurğusu şəklində hazırlanmışdır. Su-neft separasiyası halında lifli elementlər sıx neft molekullarını ayırır və su molekullarının qabın dibində birləşərək mexaniki boşaldılması imkan yaradır.

Koalesorun əsas elementlərindən biri filtr hesab edilir. Koalesor filtri buxar, maye, həll olan hissəcikləri və ya nefti koalesiya (birləşdirmə) effekti ilə başqa mayelərdən ayırmaq üçün istifadə olunan elementdir. Koalesiya (birləşmə) effekti maye qabarcıqların bir araya gələrək daha böyük bir forma əmələ götürməsilə artan çəkiyə görə sistemdə filtrasıya olunmasını asanlaşdırır prosesdir. Filtr müəyyən funksiyaları yerinə yetirən bir neçə progressiv qatdan ibarətdir. Bəzi ümumi materiallar, bəzilərək mikrofiberlər və yarımkəçirici membranlar filtrlər kimi istifadə olunur.

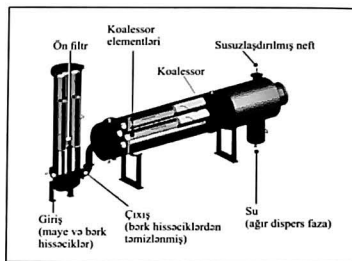
Koalesor filtrlərindən istifadə etməklə emulsiyaların separasiyasını aşağıdakı ardıcılıqla həyata keçirmək mümkündür. Məhsul koalesorun bir neçə nöqtəsində yerləşmiş iki və ya daha artıq filtr elementindən keçir. Koalesor filtrlər komponentləri fazalara ayırır, bir substansiyanı tutur və digərini toplanma nöqtələrinə keçməsinə imkan verir. Keçən maye daha böyük, daha ağır hissəciklərə çevrilir və mexaniki olaraq bəyənəldir. Koalesiyanın səmərəliliyi (ayrılan mayenin təmizliyi) koalesor elementinin tərkibinin keyfiyyətindən asılıdır. Koalesor elementinin ümumi görünüşü şəkil 1-də göstərilmişdir.

Koalesorun filtrlər bir yerdə ümumi sxemi isə şəkil 2-də verilmişdir. Şəkil 2-dən görüldüyü kimi, quyu məhsulu öncə filtrlərdən keçərək maye və bərk hissəciklərdən təmizlənməsi olur. Daha sonra su-neft emulsiyası koalesor elementlərindən keçməklə susuzlaşdırılmış neft və ağır dispers (su) fazalara ayrılır.

Beləliklə, orta təzyiqli separatorada ayrılacaq qarışıq kondensat axınları təxminən 29 bar və 50 °C-də



Şəkil 1. Koalesor elementi

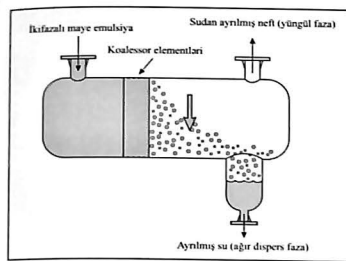


Şəkil 2. Koalesorun filtrlə ümumi sxemi

kondensat stabilizədiriciyə düşməzdən əvvəl, bərk hissəcikləri tutmaq üçün nəzərdə tutulan ön filtdən və iki fazalı maye/maye-kondensat koalesorundan keçir. Kondensat koalesoruna, daxil olan kondensatın tərkibindən sulu fazanı çıxarır və daha sonra sulu faza növbəti regenerasiyaya yönəldilir.

Ön filtr koalesor elementlərinin bərk hissəciklərdən qorunmaq üçün təyin edilmişdir. Ön filtrin öz işinin səmərəli yerinə yetirməsi şərti ödənilərsə, koalesor elementlərinin müttəmədi planlaşdırılmış yoxlama və ya dəyişilməsi kartrici tipli elementlərinin diferensial təzyiqli göstəricisinə əsasən 6 ilə 12 ayda bir müntəzəm olaraq dəyişdirilməsi gözlənilir. Ön filtr, by-pass, drenaj və atqı şamı xətli ilə təmin edilir. Ön filtr elementlərinin dəyişdirilməsi proseduru iki saat ərzində həyata keçirilməli və koalesor elementlərinin fəaliyyətinə təsir etməməlidir.

Multifazlı maye emulsiyanın parçalanmasını həyata keçirən koalesor şəkil 3-də göstərilmişdir. Şəkiləndən görüldüyü kimi, ikifazlı su-neft emulsiyası koalesorun elementlərindən keçərək ayrı-ayrı



Şəkil 3. Koalesor qurğusunda emulsiyanın parçalanması

ri yüngül neft və ağır dispers faza hesab edilən su fazalarına ayrılır.

Neft axını ilə aparılan su damlasının maksimal ölçüsünü aşağıdakı ifadəyə əsasən hesablamaq olar:

$$d_{\max} = \frac{22\sigma g}{\rho_n \rho_{\text{böh}}}, \quad (1)$$

burada σ – səthi gərilmə, kq/m; g – sərbəstləşmə təcili, m/s²; ρ_n – neftin sıxlığı, kq/m³; d_{\max} – su damlasının maksimal diametri; $\rho_{\text{böh}}$ – böhran sürətində, m/s.

Elektrostatik koalesorun praktiki tətbiqinə Səngəçal terminalında Azəri-Çıraq-Günəşli koalesorun timsalında baxılmışdır. Aşağı təzyiqli separatorlardan çıxan maye (neft və su) qüvvəsi qüvvəsi altında elektrostatik koalesorlara axır. Neft və su qüvvəsinə notəsində su damlalarının elektrostatik birləşməsinin köməyi ilə separasiya olunur. Koalesordan alınan neft, neft nasosları ilə xam neft saxlama çənələrinə vurulur. İstehsal olunan suyun tərkibində duz azdır və yuyulma suyu kimi təkrar emal olunur. Yuma tələblərindən artıq istehsal olunan su, istehsal olunan su nasosları tərəfindən su saxlama çənəsinə vurulur.

Elektrostatik koalesorun su damlalarını birləşdirmək üçün içərisində elektrod şəbəkə olan maye dolu bir qabdır. Tətbiq olunan koalesor aşağıdakı xüsusiyyətlərə malikdir:

- neftdə maksimum su miqdarı – 0.3 %;
- neftdə maksimum duz miqdarı – < 20 PTB (min barrel üçün pound);
- sudə maksimum karbohidrogen miqdarı: 1000 ppm (vol).

İstifadə olunan koalesor üçün mexaniki ölçülər və proses məlumatları aşağıdakı kimidir:

daxil diametri 3660 mm; uzunluğu 19900 mm; maksimum təzyiqli 8 bar; minimum təzyiqli tam vakuum; maksimum temperatur 90 °C; minimum temperatur -7 °C; işçi təzyiqli 0.59 bar; işçi temperaturu 72 °C.

Tətbiq olunan koalesor qabında 5–15 % su həcmində işləmək üçün nəzərdə tutulub, amma normalda bu 10 % su həcmində olur. İstehsalın ilk illi üçün neftdə suyun miqdarının əhəmiyyətli dərəcədə aşağı olacağı gözlənilirdi. Buna görə də koalesordan istifadə edilmədən ümumi həcmdə 0.3 %-ə qədər su miqdarı ilə ixracat aparılmasına mümkündür. Çıxış neftinin daxilindəki suyun miqdarı 0.3 % su həcmində çatan kimi koalesor işə salınmalıdır.

Məlumdur ki, neftin hazırlanması həm də onun qazsızlaşdırılmasını nəzərdə tutur. Maye damcılarını və ya bərk hissəciklər üçün, hansılar ki, kürə formasında olur, $R_c = \frac{U_d}{v_q}$ olduqda (U_h – hissəciyin

qazda çökmə sürəti, m/s; d – hissəciyin diametri, 10⁻⁴ m qəbul edilir; v_q – qazın kinematik özlüklüdür, m²/s).

Çökmə sürətini Stoks düsturu ilə hesablamaq olar [4]:

$$U_h = \frac{d^2(\rho_n - \rho_q)g}{18\nu_q\rho_q}, \quad (2)$$

burada ρ_n , ρ_q – uyğun olaraq hissəciyin və qazın sıxlığıdır, kq/m³.

Separatorların buraxma qabiliyyətini hesabladıqda qazın sıxılma olması nəzərə alınmalı və onun separasiya vaxtı məlik olduğu təzyiqli və temperatur şəraitinə uyğun sıxlığı təyin edilməlidir:

$$\rho_q = \rho_0 \frac{pT}{p_0T_0Z}, \quad (3)$$

burada ρ_0 – qazın normal şəraitdə sıxlığı, kq/m³; p , p_0 – separatorada və normal şəraitdə təzyiqli; P ; T , T_0 – mütləq temperatur ($T_0 = 273$ K) və $T = 273 + t$; Z – qazın sıxılma əmsəlidir.

Nəticə

1. Maye/maye və maye/qaz koalesorlarının, neftin nəqli hazırlanması proseslərində tətbiqinin zərurətləri göstərilməklə onların tipləri və əsas elementləri araşdırılıb.

2. Koalesorda neft axını ilə aparılan su damlalarının maksimal diametrlərini və maye damcılarını və ya bərk hissəciklərin çökmə sürətini təyin zamanı qazın sıxılma əmsəlini nəzərə alınmasının vacibliyi göstərilmişdir.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Позднышев Г.Н. Стабилизация и разрушение нефтяных эмульсий. – М.: Недра, 1982, 224 с.
2. Исмаилов Г.Г., Серкебаева Б.С., Адыгезалова М.Б. О некоторых проблемах промысловой подготовки нефти и воды // Известия высших технических учебных заведений Azerbaijan, т. 18, 2016, № 1, с. 29-38.
3. Касымов Т.Н. Совершенствование технологии сбора и транспорта парафинистых нефтей. – Алматы: Гылым, 2001, 180 с.
4. Лутощкин Г.С., Дунюшкин И.И. Сборник задач по сбору и подготовке нефти, газа и воды на промыслах. – М.: Недра, 1985, 135 с.

References

1. Pozdnyshov G.N. Stabilizatsiya i razrushenie neftyanykh emul'siy. – M.: Nedra, 1982, 224 s.
2. Ismayilov G.G., Serkebaeva B.S., Adygozalova M.B. O nekotorykh problemakh promyslovy podgotovki nefli i vody // Izvestiya vysshikh tekhnicheskikh uchebnykh zavedeniy Azerbaidzhana, t. 18, 2016, No 1, s. 29-38.
3. Kasymov T.N. Sovershenstvovanie tekhnologii sbora i transporta parafinistykh neftey. – Almaty: Gylym, 2001, 180 s.
4. Lutoshkin G.S., Duniushkin I.I. Sbornik zadach po sboru i podgotovke nefli, gaza i vody na promyslakh. – M.: Nedra, 1985, 135 s.