

UDC 621.643

DOI 10.52171/2076-0515_2024_16_03_71_80

Paraffin Deposition and Methods of Deparaffination in the Transportation of Oils with Complex Rheological Properties

E.S. Seyfullayev

Azerbaijan State University of Oil and Industry (Azadlig ave., 20, Baku, AZ1010, Azerbaijan)

For correspondence:

Seyfullayev Elvin / e-mail: seyfullayev.elvin@gmail.com

Abstract

A pressure drop in the oil flow, temperature difference, flow rate variation, roughness of the inner surface of the pipe and the degree of dispersibility of high molecular weight compounds are parameters that contribute to the deposit formation. The article studies the conditions under which the paraffin deposits are formed. As result, the existing methods for dealing with sediments both in the well and in subsequent transport processes have been studied. Along with the advantages of each method, the disadvantages are also provided. The methods of application of mechanical and heating of pipelines pump-compressor systems, as well as methods of applying protective coating, insulation, and reagents for prevention of sediment formation (deparaffinization) have been investigated.

Keywords: deparaffinization, deposition, rheological property, reagent, paraffin wax, transportation.

Received 17.02.2024

Revised 18.09.2024

Accepted 23.09.2024

For citation:

E.S. Seyfullayev

[Paraffin Deposition and Methods of Deparaffination in the Transportation of Oils with Complex Rheological Properties]

Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, 2024, vol. 16, № 3, pp. 71-80 (in Azerbaijani)

Mürəkkəb reoloji xassəli neftlərin nəqlində parafin çökməsi və deparafinizasiya üsulları

E.S. Seyfullayev

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti (Azadlıq pr. 20, Bakı ş., AZ1010, Azərbaycan)

Xülasə

Neft axınında təzyiq düşməsi, temperatur fərqi, axın sürətinin dəyişməsi, borunun daxili səthinin hamar olmaması (kələkötürlüyü) və yüksək molekullu birləşmələrin disperslilik dərəcəsi çöküntü əmələgəlməsinə kömək edən parametrlərdir. Məqalədə, parafin çöküntüsünün formalaşmasının hansı şərtlər daxilində baş verdiyi göstərilmişdir. Müvafiq olaraq, çöküntülərlə həm quyu daxilində, həm də sonrakı nəql proseslərində mübarizə üçün mövcud üsullar tədqiq edilmişdir. Hər bir üsulun üstünlükləri ilə yanaşı, çatışmayan cəhətləri də qeyd edilmişdir. Artıq formalaşmış çöküntülərin ləğvində, mexaniki və boru kəmərinin nasos-kompresor sistemlərinin qızdırılması üsulunun tətbiqi, o cümlədən, çöküntülərin formalaşmasının qarşısının alınması (deparafinizasiya) üçün qoruyucu örtük, izolyasiya, reagentlərin tətbiqi metodları araşdırılmışdır.

Açar sözlər: deparafinizasiya, çöküntü, reoloji xassə, reagent, parafin mumu, nəql.

Методы осаждения и депарафинизации парафинов при транспортировке нефтей со сложными реологическими свойствами

Э.С. Сейфуллаев

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности (пр. Азадлыг, 20, Баку, AZ1010, Азербайджан)

Аннотация

Перепад давления потока масла, перепад температур, изменение расхода, шероховатость внутренней поверхности труб и степень диспергируемости высокомолекулярных соединений являются параметрами, способствующими образованию отложений. В статье описаны условия формирования парафинового месторождения, изучены существующие методы борьбы с отложениями как в скважине, так и в последующих процессах транспортировки. Наряду с преимуществами каждого метода отмечены и недостатки. Исследованы способы подогрева механических и трубопроводных насосно-компрессорных систем при ликвидации образовавшихся отложений, способы защитного покрытия и изоляции, а также реагенты для предотвращения образования отложений (депарафинизации).

Ключевые слова: депарафинизация, осадок, реологические свойства, реагент, парафин, передача.

Giriş

Məlumdur ki, neftlər tərkib müxtəlifliyinə görə növlərə ayrılır. Mürəkkəb reoloji xassəli ağır neftlərin tərkibində asfalten, qətran və parafin kimi yüksək molekullu birləşmələr mövcuddur. Bu birləşmələr neftin nəqli zamanı müxtəlif problemlərin ortaya çıxmasına səbəb olur.

Ümumilikdə, tərkibində asfalten, qətran və parafin olan neftin özlülüyünün çox olması səbəbindən, nəql zamanı hidravliki müqavimət artır ki, bu da nəql səmərəliliyini aşağı salır. Bundan başqa, bu birləşmələrin neft tərkibindəki mövcudluğu, onların adi temperaturda donmasına səbəb olur. Neft nəql edən boru kəmərlərində karbohidrogen nəqlinin səmərəlilik və etibarlılıq göstəricilərinə mənfi təsir edən əsas amillərdən biri də, parafin çökməsidir. Parafin mumunun çökməsi prosesi müxtəlif şərtlərlə izah edilə bilər. Parafinin donması üçün əlverişli temperaturun əmələ gəlməsi, təzyiq düşməsi və axın sürəti, habelə, kəmərdaxili səthin nahamarlıq dərəcəsi və nəql məhsulu tərkibində parafinin miqdar nisbəti misal göstərilə bilər. Bunlardan ən çox müşahidə edilən səbəb isə məhz, temperatur düşməsi kimi qeyd edilir ki, bu da nəql rejimindən asılı olan şərtidir.

Mürəkkəb reoloji xassəli neftlərin nəqlində, artıq əmələ gəlmiş parafin çöküntülərinin çıxarılması və yaxud parafin çöküntülərin əmələ gəlməsinin qarşısının alınması mühüm məsələlərdən biridir [1]. Məqalədə, parafinə qarşı mübarizənin müasir üsulları nəzərdən keçirilir. Dünya təcrübəsində deparafinizasiya işlərinə neft quyudan çıxarılmadan başlanılır və sonrakı proseslər zamanı paralel şəkildə davam etdirilir.

Neft nəql edən kəmərlərdə deparafinizasiya məqsədilə müxtəlif üsullar tətbiq oluna bilər ki, bunlardan ən geniş yayılmışları kimi

termal, kimyəvi, mexaniki və örtük-izolyasiya üsullarını misal göstərmək olar [2]. Boru kəmərinə parafin çöküntüsünün xüsusi qurğular vasitəsilə qızdırılaraq əridilməsi prosesi termal (istilik) üsuluna aiddir. Lakin nəqlə hazırlanma mərhələsində bu üsul effektivlik göstəricisinin artırılması məqsədi ilə müxtəlif reagentlərin tətbiqi ilə həyata keçirilir.

Kimyəvi reagentlərin tətbiqi zamanı, onun karbohidrogenlərlə, reaksiyalarının baş vermə qanunauyğunluqları, lay suları ilə fiziki-kimyəvi cəhətdən əlaqələri və s. nəzərə alınmalıdır. Bununla yanaşı, məqsədli məhsulun keyfiyyət göstəricilərinə pis təsir göstərməyən, daha yüksək effektivliyə malik və daha ucuz başa gələn reagentlərin tədqiqatının aparılması və tətbiqi aktual məsələ kimi qiymətləndirilir.

Mexaniki qurğular vasitəsilə parafin yığıntılarının boru kəmərinə çıxarılması məqsədilə, boru daxilinə xüsusi qurğu (əsasən manjetli pigging) buraxılır. Üsulun mənfi cəhətlərinin olmasına görə, istifadə üçün boru kəmərinin kəskin dönmə hissələrinin olmaması, eyni diametrli olması kimi müəyyən şərtlər ödənilməlidir [3]. Dünya təcrübəsində qoruyucu örtük tətbiqi geniş yayılmışdır. Bu məqsədlə, parafin və digər çöküntülərin boru divarına yapışmaması üçün xüsusi örtüklər seçilir və tətbiq edilir.

Mürəkkəb reoloji xassəli neftlərin nəqlə hazırlanma mərhələsində deparafinizasiya tədbirlərinin düzgün və standartlara uyğun şəkildə yerinə yetirilməsi məqsədli məhsulun nəql prosesini sürətləndirməklə yanaşı, nəqlin etibarlılığını təmin edir.

İşin məqsədi

Neft tərkibində mövcud olan yüksək molekullu birləşmələrin nəql zamanı boru daxili səthə çökməsi ilə nəql prosesində müxtəlif

problemlər baş verir ki, bu da nəqlin səmərəliliyini göstəricisini aşağı salır. Boru kəmərlərinin keçiriciliyinin təmin edilməsi üçün formalaşmış parafin çöküntüsünün ləğvi istiqamətində müxtəlif tədbirlər həyata keçirilməlidir. Əsasən, mürəkkəb reoloji xassəli neftlərin nəql səmərəliliyinin artırılması üçün parafin, asfalten, qətran çöküntülərinin formalaşmasının qarşısının alınması vacibdir. Belə ki, işin məqsədi mürəkkəb reoloji xassəli neftlərin nəqli zamanı çöküntülərin formalaşmasının və həmçinin artıq formalaşmış çöküntülərin aradan qaldırılması üçün effektiv üsulların araşdırılmasıdır.

Məsələnin qoyuluşu

Hazırda neft nəql edən boru kəmərləri və digər texnoloji avadanlıqların daxili səthində əmələ gələn çöküntülər bir sıra neft sənayesi olan ölkələrlə yanaşı, bizim ölkəmizdə də bu təsərrüfatda müxtəlif problemlərin yaranmasına səbəb olur. Elə buna görə də tərkibində asfalten, qətran, naften və parafin kimi ağır komponentlər olan neftlərin nəql prosesinin səmərəliliyini və etibarlılığını artırmaq məqsədilə effektiv mübarizə üsullarının tədqiqatının aparılması olduqca mühüm və həlledici məsələ kimi qiymətləndirilir.

Çöküntülərin formalaşması, neft hasilatı və sonrakı mərhələlərdə, nəql və saxlanma zamanı müxtəlif texnoloji mürəkkəbləşmələrə səbəb olur. Buraya borunun buraxma qabiliyyətinin azalması, hasilatın düşməsi, xərclərin artması və s. aid edilə bilər.

Məsələnin həlli

Məlumdur ki, mədənlərdə neftlərin nəqlə hazırlanma prosesi çox mühüm texnoloji proseslərdən biri kimi qəbul olunur və xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Buna görə də, hazırlanmanın səmərəliliyinin artırılması aktual olaraq qalmaqdadır.

Quyulardan neftlə birlikdə aqressiv komponentlər də hasil olunduğu məlumdur ki, bu komponentlər neft nəql edən qurğu və avadanlıqların tez sıradan çıxması ilə yanaşı, məqsədli məhsulun keyfiyyət göstəricilərini aşağı salır. Buna görə də neft nəql olunmazdan öncə, nəqlə hazırlıq mərhələsindən keçməlidir.

Ümumiyyətlə, Azərbaycanda istehsal olunan neftlərin əksəriyyətinin yüksək özlüklü və emulsiyalardan ibarət olduğu məlumdur. Bu cür mürəkkəb reoloji xassəli neftlərin tərkibində parafin, asfalten, qətran kimi yüksək molekullu birləşmələrin mövcudluğu, onların adi temperaturda yüksək özlüklüyə malik olmasına və tez donmasına səbəb olur. Bu da nəqli xeyli çətinləşdirməklə yanaşı əlavə xərclər yaradır. Mürəkkəb reoloji xassəli neftlərin boru kəmərləri ilə adi üsulla nəqlinin mümkün olmamasına görə nəql üçün xüsusi üsullar tətbiq edilməlidir.

Neft tərkibində parafinin mövcudluğu onların nəqli zamanı çətinliklər yaradır. Mürəkkəb reoloji xassəli neftlərin tərkibində mövcud olan parafin aşağı temperatur göstəricisində bərkiməyə meyllidir. Xam neftin boru kəmərləri ilə nəqlində, xüsusilə soyuq mühitlərdə, parafin boru kəmərinin daxili səthində çökür. Nəticədə neft kəmərinin buraxma qabiliyyəti onun en kəsiyinin daralması səbəbindən azalır və bu da öz növbəsində, bəzi hallarda, axının dayanmasına gətirib çıxarır. Neft kəmərinin daxili səthində parafin çöküntüsü aşağıda göstərilmiş amillər təsirindən formalaşır:

- Neftin fiziki və kimyəvi xassələri – Mürəkkəb reoloji xüsusiyyətli neftlər tərkibində yüksək molekullu parafin, asfalten, qətran və digər mexaniki qarışıqlar olan ağır, yüksək özlüklü neftlərdir ki, adi şəraitdə dona bilər. Həmçinin, burada, xam neft tərkibində mövcud olan parafinin miqdarı və növü də rol oynayır.

• Neft nəqli rejimi – Temperatur fərqi, axın sürəti və təzyiq düşməsi kimi istismar şərtləri parafinin çökmə ehtimalına təsir göstərir. Nəql zamanı neftin temperaturu aşağı düşdükcə, parafin bərkiməyə başlayır və boru kəmərinin daxili səthinə çökür.

• Boru kəmərinin daxili vəziyyəti – Uzun müddətli istismar olunan kəmərlərdə eroziya və korroziya nəticəsində çöküntünün yığılması üçün şərait yaranır.

Boru daxili səthdə parafin yığılması qeyri-bərabər formadadır. Neft nəqli zamanı kəmərlər başlanğıcında nəql məhsulunun temperatur göstəriciləri yüksək (isti) olduğuna görə, həmin hissələrdə parafin kristallarının çökməsi nadir hallarda baş verir. Daha sonra, temperaturun azalması, parafinin intensiv şəkildə ayrılıb, çökməsinə səbəb olur. Təbii ki, bu zaman boru divarının en kəskin sahəsi daralır. Boru kəməri torpağa basdırılaraq çəkildiyi halda, nəql məhsulunun temperatur göstəricisi uzun müddət sabit qalır. Aparılmış istehsalat təcrübələrindən belə nəticə almaq olar ki, bu zaman parafin əsasən borunun daxili üst səthində toplanır, nəinki daxili dib səthində [4]. Lakin, hazırda boru kəmərlərinin yerüstü şəkildə çəkilməsinin korroziya əleyhinə tədbirlərin rahat şəkildə icrasından başqa bir səbəbi də məhz yeraltı borularda baş vermiş sızmanın təyini ilə bağlıdır. Xüsusən yeraltı borularda sızmanın harada olduğunu təyin etmək çox çətindir. Buna görə də, bu metodun işlənməsi səmərəli hesab olunmur.

Əksər neftlərin tərkibində asfalten, qətran və parafin kimi birləşmələrin mövcudluğu, həmin neftlərin çıxarılması prosesində çətinliklərin yaranmasına səbəb olur. Disperslilik xüsusiyyətinə malik bu birləşmələr temperatur düşməsi ilə qeyri-Nyuton xüsusiyyətləri formalaşdırır. Belə ki, qətran neftə elastiklik, pa-

rafın isə qeyri-xətti özlülük xüsusiyyəti verir [5].

Neftlərin özlülük dərəcəsi, təzyiq və temperaturdan, eləcə də, tərkibindəki yüksək molekullu birləşmələrin miqdarından asılıdır. Xüsusən ağır neftlərin tərkibində yüksək molekullu birləşmələrin miqdarının çoxluğu, onların özlülüynün artmasına səbəb olur. Elə buna görə də, ağır neftlərin özlülük göstəricisi yüngül neftlərdən yüksək olur. Ümumilikdə, neft aşağı, yüksək və normadan artıq özlülük dərəcələrinə sahib olur ki, dinamiki özlülük göstəricisi >30 MPa·s olduqda, yüksək özlüklü >200 MPa·s olduqda isə, normadan artıq özlülüklü neft kimi qəbul olunur [6].

Neft quyudan çıxarılarkən əmələ gələn parafin çökməsi neft temperaturunun düşməsi ilə əlaqəlidir. Qeyd edilməli nüansdır ki, quyuların veriminin yüksək olduğu dövrlərdə, axın sürəti yüksək olduğundan, qaldırıcı borularda çöküntülər formalaşmır. Lakin, istismar olunduqca, məhsuldarlığın azalması böyük dərinliklərdə parafin çökməsinə səbəb olur. Asfalten, qətran və parafinin çökməsi, neftlərin yüksək özlülüyə sahib olmasına gətirib çıxarır. Bu da, quyularda hasilat prosesində çətinliklərin yaşanmasına və istifadə olunan qurğuların sıradan çıxmasına səbəb ola bilər. Dünya təcrübəsində parafin çöküntülərinin qarşısının alınması məqsədilə quyuda neft hasilatı zamanı parafin çöküntülərinə qarşı müxtəlif mübarizə üsulları tətbiq edilir:

1. Daimi stabil rejimdə neft hasilatı aparmaq;
2. Parafinə qarşı inhibitorlar və ya dispersantlardan istifadə;
3. Temperatur artırılması və hasilat borularının izolyasiya işləri və s.

Lakin quyuda neftin deparafinizasiyası üsullarının heç biri sonrakı mərhələdə boru kəmərlərinin çirklənməsinin qarşısını almır.

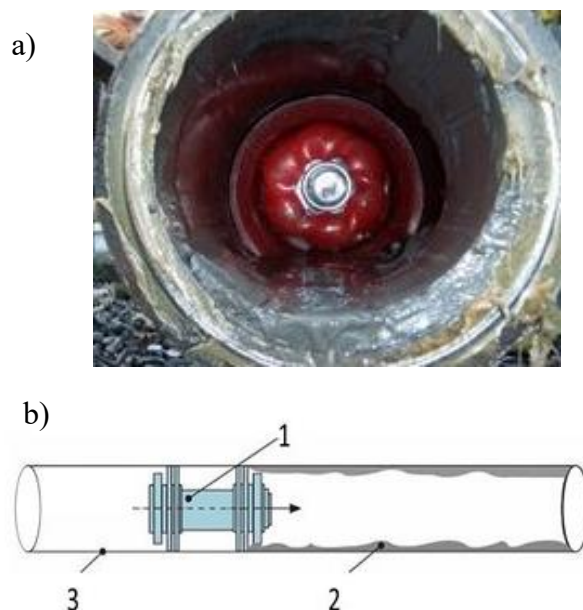
Qeyd edildiyi kimi, parafinin çökməsi müxtəlif problemlərə, o cümlədən boru kəmərinin səmərəliliyinin azalmasına, nasos xərcələrinin artmasına və hətta qarşısı alınmadıqda tam tıxanmalara səbəb ola bilər. Bu problemləri azaltmaq məqsədilə, neft sənayesində boru kəmərinin daxili səthində deparafinizasiya üçün müxtəlif mübarizə üsulları tətbiq edilir:

1. Mexaniki üsullarla boru üzərindən parafin çöküntülərini çıxarmaq; Boru kəmərinin təmizləmək və yığılmış parafin çöküntüsünü çıxarmaq üçün "Pigging" metodundan istifadə etməklə.
2. Qoruyucu səth qatı yaratmaq; Asfalten, qətran və parafin çöküntülərinin formalaşma səthinə (boru daxili) qoruyucu örtük qatı çəkməklə;
3. Boru kəmərinin izolyasiya işlərinin aparılması ilə; Daha yüksək temperatur saxlamaq üçün boru kəmərinin izolyasiyası parafin çökməsinin qarşısını almağa kömək edə bilər.
4. Maqnit sahələrinin təsiri altında çöküntülərin çıxarılması üsulu; Parafin karbohidrogen olduğundan müəyyən maqnit həssaslığına malikdir. Bu o deməkdir ki, ona xarici maqnit sahəsi təsir edə bilər [7].
5. Nasos-kompresor borusunun buxar, isti maye və ya elektrik cərəyanı ilə qızdırıldığı termal metod. Parafin qatılaşmasının qarşısını alan bir temperatur saxlamaq üçün, boru kəməri boyunca istilik sistemlərinin tətbiqi.
6. Kimyəvi reagentlərin tətbiqi ilə həlledicilik qabiliyyətini artırmaq. Parafin kristallarının strukturunu dəyişdirmək və ya onların boru kəmərinin divarlarına yapışmasının qarşısını almaq üçün xam neftə kimyəvi əlavələr vurula bilər.

Neft boru kəmərlərində parafin çökməsi-nə qarşı tədbirlər məqsədli məhsulun səmərəli

və təhlükəsiz nəqlini təmin etmək üçün çox vacibdir. Burada nəzərə alınmalıdır ki, hər bir boru kəməri xüsusi şərtlərə və əməliyyat tələblərinə əsaslanan fərdi yanaşma tələb edə bilər. Digər tərəfdən, çöküntülərlə mübarizədə mövcud üsulların hibrid və ya kompleks şəkildə tətbiqi daha yaxşı nəticə verir. Deparafinizasiya məqsədilə, mexaniki-kimyəvi, termo-kimyəvi kimi metodların istifadəsi, kimyəvi inhibitorların tətbiqi ilə prosesin sürətlənməsinə kömək edir.

Təcrübədən məlumdur ki, mexaniki üsullarla səthin təmizlənməsi üçün müxtəlif formalı pigginglər (şəkil 1-a), özlü-elastik, özlü-elastik dənəvər və s. tətbiq edilə bilər.



Şəkil 1 – a) İstehsalatda tətbiq edilən piggingin real görünüşü; b) Piggingin sxematik təsviri. 1 - pigging, 2 - çöküntü, 3 - boru

Figure 1 – a) Real view of pigging applied in production; b) Schematic representation of pigging.

1 - pigging, 2 - wax, 3 - pipe

Pigginglərlə təmizləmə üsulu, bu üsullar arasında geniş yayılıdır. Belə ki, qaz axınlarında əmələ gəlmiş hidrat və neft axınlarında əmələ gəlmiş parafin kimi bərk çöküntülərin

borunun daxili səthindən təmizlənməsində tətbiq edilir (şəkil 1-b).

Lakin üsulun bir çox çatışmayan cəhətləri də vardır. Xüsusilə mürəkkəb konfigurasiyaları, əyilmələri və ya diametr dəyişikliyi olan boru kəmərlərində ilişmə təhlükəsinə görə istifadəyə yararsızlığı və ya boru kəmərlərinin daxili sətinin aşınmasına səbəb olması eləcə də, nəqlin dayandırılma halları və az effektivli borularda əlavə müqavimətlərin yaranmasına səbəb olması və s. nümunə kimi göstərilə bilər.

Neft nəql edən boru kəmərlərində asfalt, qətran və parafin çöküntülərinin qarşısını almaq üçün boru daxili səthə qoruyucu örtük qatı tətbiq edilir (şəkil 2). Burada, əsas məqsəd, çöküntülərin boru kəmərinin daxili səthinə yapışmamasının təmin edilməsidir [8]. Bu üsulun geniş tətbiq olunmasına baxmayaraq, bir sıra üstünlükləri ilə yanaşı, çatışmayan cəhətləri də mövcuddur.



Şəkil 2 – Boru kəmərlərinin daxili səthinə qoruyucu örtüyün çəkilməsi

Figure 2 – Applying a protective coating to the inner surface of pipelines

Çöküntülərin boru səthinə yapışmaması, istənilən materialda olan borulara tətbiq edilməsi, nəql səmərəliliyinin artırılması və s. üstün cəhətlər sayılsa da, temperaturun qoruyucu örtüklərin effektivliyinə bilavasitə təsiri, zaman keçdikcə qoruyucu örtüklərin köhnəlməsi və ya zədələnməsi, tətbiq mürəkkəbliyi mənfi cəhətləridir.

Ümumilikdə, boruların daxili səthinə tətbiq edilən örtüyün seçimi, boru kəməri materialının növündən, nəql məhsulunun xüsusiyyətlərindən (nəql edilən məhsulun tərkib maddələri ilə qarşılıqlı təsiri nəzərə alınmalıdır), ətraf mühit şəraitindən və parafinin çökmə xüsusiyyətlərindən asılıdır.

Bu məqsədlə dünya təcrübəsində müxtəlif qoruyucu örtüklər tətbiq olunur ki, bunlara misal olaraq, epoksid qətranı, termoplastik örtüklər (polietilen və polipropilen), poliuretan, poliakrilamid, floropolimer örtüklər (politetrafloroetilen-teflon), hibrid örtüklər (üzvi və qeyri-üzvi komponentlərin birləşməsi) və s. göstərmək olar. Bu örtük qatları, boru kəmərinin daxilində hamar səth formalaşdıraraq, orada parafin, asfalt, qətran kimi yüksək molekullu birləşmələrin yapışmamasına, yığılmasına xidmət edir. Epoksid və termoplastik örtüklər həmçinin korroziya davamlılığına da müsbət təsir edir. Bundan başqa, hibrid örtüklərin tətbiqi parafinin çökməsi ilə yanaşı, müxtəlif problemləri həll etmək üçün uyğunlaşdırıla bilər.

Yüksək dielektrik keçiriciliyə malik “polyar” örtüklər parafini və digər maddələri özünə yapışdırmağa az meyllidir.

İstifadə edilmiş örtüklərin səmərəlilik göstəricilərinin fərqlənməsi, çöküntülərin struktur müxtəlifliyi, o cümlədən, kristallaşma temperaturunun dəyişkənliyi və digər amillərdən asılıdır. Parafin çökməsinə qarşı istifadə edilən ən səmərəli üsul kimi metal səthə əsas

polimer olan qoruyucu hidrofilyat qatın çəkilməsini göstərmək olar. Çəkilmiş örtük boru kəmərinin səthinə yaxşı yapışmalıdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, parafinin çök-məsinə qarşı tətbiq edilən qoruyucu örtüklərin effektivliyi, nəql olunan neft xüsusiyyətlərinə görə dəyişə bilər. Həmçinin, qoruyucu örtük qatının düzgün tətbiqi də əhəmiyyətli rol oynayır. Qoruyucu örtük qatının seçim mərhələsində neft-qaz mühəndisləri material mühəndisləri ilə birgə işləməlidir.

Təcrübi işlərdən məlum olmuşdur ki, üst qatın rənglənməsi də çöküntülərin formalaşmasının qarşısını ala bilər. Bu istiqamətdə qoruyucu örtüklər yaratmaq üçün epoksid qətranı, poliuretan qətranı kombinasiyaları və həmçinin fenolformaldehid və digər materiallar da istifadə edilir.

İzolyasiya sistemlərinin tətbiqi böyük səmərə verir. Belə ki, boru daxilində nəql məhsulunun temperaturu müsbət olur, nəticədə çöküntünün formalaşması prosesinin qarşısı alınır.

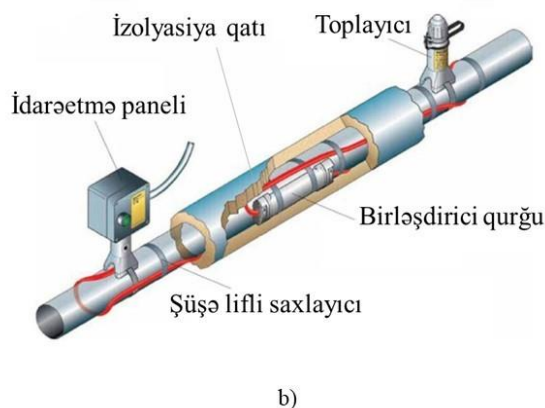
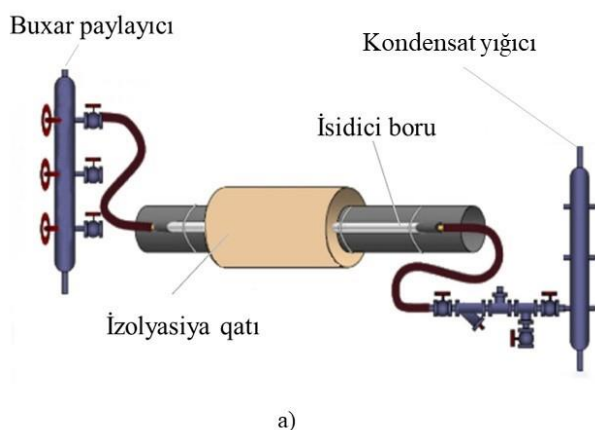
Boru kəmərinin izolyasiyası nəql edilən neftin temperaturunu uyğun diapazonda saxlamağa kömək edir və beləliklə parafin yığıntılarının

formalaşmasının qarşısının alınmasına kömək edir. Boru kəmərləri üçün müxtəlif izolyasiya materialları və üsulları mövcuddur. Bunlardan ən geniş yayılanı köpük və ya mineral yun (şəkil 3) kimi aşağı istilik keçiriciliyi olan materiallar hesab olunur. Parafinlə mübarizədə izolyasiya işləri digər üsullarla kompleks şəkildə tətbiq olunur.



Şəkil 3 – Borunun daş yunu ilə izolyasiyanması
Figure 3 – Insulation of the pipe with stone wool

Çöküntülərlə mübarizədə istilik üsullarının tətbiqi, atqı xətlərinin buxar (şəkil 4-a) və yaxud elektroqızdırıcılar (şəkil 4-b) vasitəsilə qızdırılması nəticəsində mümkündür.



Şəkil 4 – a) Buxar üsulu ilə borunun qızdırılması; b) Elektrik üsulu ilə borunun qızdırılması
Figure 4 – a) Heating the pipe by steam method; b) Heating of the pipe by electric method

Beləliklə, məqsədli məhsulun özlülüyünün azaldılma prosesi baş tutur və nəticədə, axında hidravlik müqavimət azalır [9].

Elektrik üsulu ilə isitmə, boruları, çənləri və digər səthləri qızdırmaq üçün elektrik enerjisindən istifadəyə əsaslanır. Bunun üçün, boru səthinə xüsusi naqillər sarılır və temperatur monitorinqi üçün panellər quraşdırılır. Elektroqızdırıcı sistem ehtiyac olmadıqda, enerji sərfiyyatını avtomatik şəkildə dayandıra bilir ki, bu da onu istismar zamanı yüksək effektiv üsula çevirir. Elektroqızdırıcıların sxemi sadə olub, quraşdırılması asandır və istənilən boru və ya səth növünə uyğunlaşdırıla bilər.

Buxarla qızdırıcı qurğuların iş prinsipi təzyiqli buxardan istifadəyə əsaslanır. Parafin çöküntüsünün yaranmaması üçün, boru kəmərinin qızdırılmasında ucuz metod kimi istifadəsi geniş yayılmışdır. Belə ki, neft nəql edən kəmərin ətrafında buxar nəql edən kiçik diametrlili boru çəkilir. Bu boruların çəkilməsindən sonra isə izolyasiya işləri aparılaraq əvvəlcə, daş yunu, sonra isə metal səthlə örtülür. Buxarın vurulması üçün əvvəlcə su 40-50°C qədər qızdırılır, sonra, təmizləyici qurğulara yönləndirilir, daha sonra, “yumşaq su” çənlərdə toplanır, buradan deaeratora vurulur və tərkibindəki zərərli maddələr çıxarılır. Əldə olunan saf su qazanlara nəql edilir, qaynadılır və nəhayət, buxar boruların isidilməsi üçün vurulur. Temperatur dəyişməsi ilə buxar kondensata çevrilir və isidici boruya buxar vurulsa da, kondensat toplanır. Bu zaman, isti buxar borusu yerləşən hissədə kəmərin daha çox isinməsinə baxmayaraq, kəmərsəthinin digər hissələrində temperatur fərqi nəzərə çarpır. Həmçinin, bu sistemin quraşdırılması zamanı, geniş infrastruktur səbəbindən xərclər artması istisna olunmur.

Asfalten, qətran və parafin çöküntülərinə qarşı mübarizə metodlarından biri kimi, kim-

yəvi reagentlərin tətbiq olunması göstərilə bilər. Bu metodla çöküntülərin formalaşma və formalaşmadan sonra çıxarılma problemi həll edilir.

Kükürtlü karbon, karbohidrogenxlorid (4 xlor karbohidrogen) və s. asfalten, qətran və parafin çöküntüləri üçün ən yaxşı həlledicilər kimi qiymətləndirilir. Bu həlledicilərin təsir gücü (yəni həll etmə qabiliyyəti) toluol, benzol, ksilol və skipidardan 3 dəfə, ağ neft, benzin, qazolin və kondensatdan isə daha çoxdur.

Baxmayaraq ki, kükürtlü karbon yüksək həll etmə qabiliyyətlidir, o, həm də toksik olmaqla yanaşı yanğın təhlükəlidir. Xlorlaşdırılmış karbohidrogen neft emalı prosesinə mənfi təsir göstərir. Belə ki, o, katalizatorları dağıtmaq xüsusiyyətinə malikdir. Elə buna görə də, alifatik və aromatik karbohidrogenlər, yəni toluol, benzol, ksilol, skipidar, ağ neft, benzin, qazolin və sıxılmış qaz və s. asfalten, qətran və parafin çöküntülərinin təmizlənməsində geniş tətbiq olunur.

Nəticə

Termoplastik örtüklərin boru daxili səthində çöküntünün formalaşmasının qarşısını alması ilə yanaşı, boru divarına yaxşı yapışdığı, temperatur fərqi azaltdığı və ən əsası korroziya dayanıqlığını artırdığına görə qoruyucu örtük olaraq tətbiqi məqsədəuyğun hesab edilir. Deparafinizasiya prosesini sürətləndirmək məqsədilə, üsullar hibrid və ya kompleks şəkildə tətbiq edilməlidir.

Parafinli neftlərin boru kəmərləri ilə nəqli zamanı çöküntü yaranmasının və yaxud artıq əmələ gəlmiş çöküntülərin ləğvi istiqamətində buxarlandırıcı qurğunun tətbiqi zamanı, yalnız yan hissələrdən isidici boruların çəkilərək izolyasiyanması istilik itkisinə yol verməsə də, kəmərin qeyri-bərabər isidilməsinə səbəb olur. Buna görə də, borunun tam for-

mada qızdırılması məqsədilə isidici boruların spiralvari şəkildə çəkilməsi tövsiyə olunur. Bu üsul, tərkibində yüksək molekululu birləşmələr olan, yüksək özlülüklü neftlərin nəqlinin etibarlılığının artırılması üçün əlverişlidir.

Maraqlar münaqişəsi

Müəllif bu məqalədə araşdırılması tələb olunan maraqlar münaqişəsinin olmadığını qeyd edir.

REFERENCES

1. <https://magazine.neftegaz.ru/articles/dobycha/747854-mekhanizmy-obrazovaniya-asfaltosmoloparafinovyx-otlozheniy-metodiki-issledovaniya-/?ysclid=lqm2x48glv638990290>
2. <https://www.envirofluid.com/articles/removing-paraffin-wax-build-up-from-oil-wells/>
3. **Mansourpoor M., Azin R., Osfouri S., Izadpanah A.** Experimental investigation of wax deposition from waxy oil mixtures. *Springer*, 2019. 14 p. (in English)
4. **Alnaimat F., Ziauddin M.** Wax deposition and prediction in petroleum pipelines. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 2020. (in English)
5. **Kerimov M.S.** Upravlenie proektami morskikh neftegazovikh mestorozhdeniy. M.: Mashinostroenie. 1998. 283 s. (in Russian)
6. **Nurullayev V.X., Qurbanov H.R., Abdullayeva Z.A.** Neft dispers sistemlərin reologiyasına yüksək molekululu birləşmələrin təsirinin təhlili // *Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri*, 2022, cild 14, № 1, s. 75-83 (in Azerbaijani)
7. **Nurathirah B.H.** Removal paraffin wax by magnetic field. *Geoscience & Petroleum Engineering Universiti Teknologi PETRONAS*, 2011. 67 p. (in English)
8. **Jie Bai, Xu Jin, Jun-Tao Wu.** Multifunctional anti-wax coatings for paraffin control in oil pipelines. *Springer*, 2019. 13 p. (in English)
9. <https://blog.thepipingmart.com/other/electric-heat-tracing-vs-steam-tracing-whats-the-difference/>