

ГТАХР 52.47.27
ӘОЖ 622.276.65

DOI 10.70239/arsu.2024.t77.n3.05

200°C ТЕМПЕРАТУРАДА АУЫР МҰНАЙДЫ БУМЕН ТЕРМИЯЛЫҚ ӨНДЕУДІҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ҮШІН БЕТТІК БЕЛСЕНДІ ЗАТТАРДЫ ҚОЛДАНУ

БАЛГЫНОВА А.М.¹ , САРКУЛОВА Ж.С.¹ , ШУКИРОВА С.С.¹ ,
ЖАНАЕВА М.Ж.^{1*} , ШЕРЬЯЗОВ С.К.² 

Балгынова Акжаркын Мерекеевна¹ - Техникалық ғылымдар кандидаты, доцент, Қ.Жұбанов ат. Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан

E-mail: moldir_merei@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5688-996x>;

Саркулова Жадырасын Сейдулаевна¹ - PhD, доцент, Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан

E-mail: zhadi_0691@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8539-1802>;

Шукирова Сымбат Сүйеубаевна¹ - техника ғылымдарының магистрі, Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан

E-mail: symbat_amira@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-9417-1172>;

***Жанаева Мадина Жанамановна**¹ - магистрант, Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан

E-mail: madina.zhanaeva@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0007-6728-6372>;

Шерьязов Сакен Койшыбаевич² — Техника ғылымдарының докторы, профессор, Оңтүстік-Орал мемлекеттік аграрлық университеті, Челябинск қ., Ресей.

E-mail: sakenu@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8795-5114>.

Аңдатпа. Ұсынылған жұмыс гидротермиялық жағдайда мұнайдың өзгеру заңдылықтарына беттік белсенді заттардың әсерін зерттеді. Зерттеу нысандары ретінде тығыздығы 0,9727 г/см³ мұнайы таңдалды. Беттік белсенді заттарды енгізу асфальтен агрегаттарына пептизациялық әсер ету нәтижесінде шайырлы асфальтенді заттардың құрамын төмендетуге ықпал ететіні анықталды. Нәтижесінде деструктивті гидрогенизация процестеріне асфальтендер құрамындағы көміртек-гетероатом байланыстарының көп саны қатысады. SARA және хромато-массалық спектрлік талдау нәтижелері бойынша әр фракцияның массалық үлестерінің өзгеруі байқалады. "SA-3" беттік белсенді затын пайдаланған кезде қаныққан көмірсутектердің мөлшері бастапқы үлгіге қарағанда 20%-ға көп, ал "SBG" беттік белсенді заты бар мұнай үлгісінде мазмұны әрең өзгерді. Хош иісті көмірсутектердің мөлшері "SBG" қосқанда 19%-ға, ал "SA-3" қосқанда 10% - ға айтарлықтай өсті, бұл жаңадан пайда болған төмен молекулалы қаныққан және хош иісті көмірсутектерге байланысты. Асфальт құрамы да айтарлықтай өзгерді, "SA-3" қосылған үлгі 12% - ға, ал "Biolub green" қосылған кезде салыстырмалы бастапқы мұнайдың 9% - ға төмендегенін көрсетті. Бастапқы мұнайдың 20°C динамикалық тұтқырлығы 1,3 с⁻¹ сдысу жылдамдығында 3000 мПа·с құрайды. "Biolub green" маркалы "Миррико" МК компаниясының иондық емес түріндегі беттік белсенді заттарды пайдаланған кезде эксперименттерден кейін тұтқырлық 22%-ға, ал "SA-3" беттік белсенді заттарды қосқанда 30% - ға төмендейді. Ауыр мұнай кен орындарын бу-жылу әдістерімен игеру кезінде беттік белсенді заттарды пайдалану мұнай алу коэффициентін арттыруға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: ББЗ, ауыр мұнай, асфальтендер, термиялық өңдеу, мұнай бергіштікті арттыру, тұтқырлық.

Кіріспе. Ауыр мұнай мен битум сияқты дәстүрлі емес көмірсутек ресурстарының үлесі әлемдік мұнай қорының шамамен 60-70% құрайды. Сонымен қатар, адамзаттың ғылым мен техникадағы ілгерілеуі энергия ресурстарына айтарлықтай қажеттілікті тудырады. Ауыр мұнай энергияның маңызды көзі болып саналатындықтан, оны өндірудің тиімді технологиялары қажет. Қазіргі уақытта ауыр мұнай өндіру оның жоғары тұтқырлығы мен төмен тығыздығына байланысты үлкен проблема болып табылады. Бұл қасиеттер сутектің көміртекке атомдық қатынасының төмендігіне және асфальтенді қосылыстардың, күкірттің және ауыр металдардың жоғары болуына байланысты [1-3]. Асфальтендердің молекулалық салмағы жоғары. Айта кету керек, бұл қосылыстардың молекулалық салмағы олардың түріне және құрылымына байланысты бірнеше жүзден бірнеше мыңға дейін басталады. Термодинамикалық жағдайларға және концентрацияға байланысты асфальтендер беттік белсенді заттар ретінде әрекет ете алады. Асфальтендер кейде ұңғымаға жақын шөгінділер түрінде пайда болады. Алынған шөгінділер өткізгіштіктің күрт төмендеуіне және

ылғалданудың өзгеруіне байланысты өндірісте күрделі мәселелерге әкеледі [4-5].

Әдістер. Қазіргі уақытта ауыр мұнай өндіру кезінде термиялық емес және термиялық тәсілдер қолданылады. Су басу, газ айдау және суық өндіру сияқты термиялық емес әдістерде жылу көзі ауыр мұнай өндіру процесіне қатыспайды. Термиялық тау-кен, әсіресе бу айдау, ең сенімді және сұранысқа ие әдістердің бірі болып саналуы мүмкін. Термиялық әсер тұтқырлықты төмендетеді және мұнай өндіруді қамтамасыз етеді [6-7].

Жалпы, қабаттың температурасының жоғарылауы бүкіл қабатқа әсер ететін динамикалық жылу импульсін құруға мүмкіндік береді. Бу айдау арқылы ауыр мұнай өндіру технологиясы алғаш рет 1966 жылы Пало-Секо аймағындағы Теринтопек кен орнында енгізілді. Бу айдау арқылы мұнай өндіру механизмі қызып кеткен будың қабатына тұрақты немесе мерзімді айдауға негізделген. Ыстық сұйықтық ұңғымалардағы мұнай жыныстарының температурасын жоғарылатады, бұл тұтқырлықты төмендетеді және ауыр мұнайдың қозғалғыштығын жақсартады. Бу айдау жоғары жылу беру қуатын қамтамасыз ететіндіктен, ол бүкіл әлемде жиі қолданылады [8-9].

Жақында әдебиеттерде Мұнай өндірудегі қабаттың термодинамикалық жағдайлары өзгеруі мүмкін, бұл асфальт шөгінділеріне және қабаттың зақымдалуына әкеледі. Осы мақсатта ғалымдардан осы жағымсыз өзгерістердің алдын алу немесе азайту үшін қабатқа беттік белсенді заттар сияқты әртүрлі заттарды айдау ұсынылды. Беттік белсенді заттар фазааралық кернеуді төмендетеді [10]. 1970 жылдан бастап ауыр мұнай өндіруде беттік белсенді заттарды пайдалану туралы хабарланды. Беттік белсенді заттар төрт топқа бөлінеді, атап айтқанда аниондық, катиондық, иондық емес, амфотериялық [11-12]. Айта кету керек, беттік белсенді заттар асфальтендердің түрленуіне ықпал етуі мүмкін. Әртүрлі термодинамикалық жағдайларда асфальтендердің молекулааралық және молекулаішілік мінез-құлқын зерттеу қажет. Мұнай өндірудің бу-жылу әдістері үшін баз әзірлеу бойынша зерттеулер жүргізілуде. Тау жыныстарының түріколлекторлар және қабаттағы жағдайлар, сондай-ақ беттік белсенді заттардың дозасы оларды пайдалануда маңызды факторлар болып табылады [13].

Сасаки және т.б. *sagd* технологиясын қолдану кезінде беттік белсенді затты қосу арқылы мұнай өндірудің 16%-ға артқанын анықтады. Шривастава және басқалар тау жыныстарының сулануын өзгертті, су өткізгіштігін едәуір төмендетіп, беттік-белсенді заттардың көмегімен мұнай өткізгіштігін арттырды. Осылайша, олар ауыр мұнай өндіруді 20% - ға арттырды. Басқа зерттеушілердің еңбектерінде ұқсас нәтижелер алынды [14-15].

Бұл зерттеу гидротермиялық жағдайда тұтқырлығы жоғары мұнайдың беттік белсенді заттармен өзара әрекеттесуін зерттеді. Барлық сынақтар реакторда 200°C температурада буға ұшыраған кезде қабат жағдайларын имитациялау үшін жүргізілді. Бұл зерттеудің негізгі мақсаты беттік белсенді заттардың реактивтілігін зерттеу, тұтқырлықты төмендету, мұнай сапасын жақсарту болды.

Материалдар. Гидротермиялық жағдайда беттік белсенді заттардың ауыр мұнаймен өзара әрекеттесуін зерттеу үшін ашальчинск кен орнының (Ресей) тығыздығы 0,9727 г/см³ болатын мұнай зерттеу нысаны ретінде таңдалды. Мұнайдың сипаттамалары 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 Мұнайдың физикалық-химиялық қасиеттері

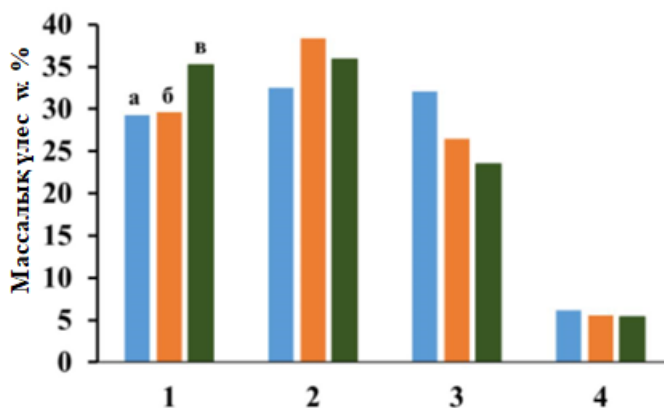
| Қасиеттері, өлшем бірлігі | Мәні |
|-------------------------------------|-------------|
| Тығыздығы 20°C, кг / м ³ | 965 |
| Тұтқырлығы 20°C, МПа | 3000 |
| Күкірттің массалық үлесі, % | 4,5 |
| Шайырлардың массалық үлесі, % | 28,0 |
| Асфальттардың массалық үлесі, % | 5,5 |
| Парафиннің массалық үлесі, % | 1,4 |
| Никельдің массалық үлесі, % | 0,002-0,008 |

Иондық емес типтегі беттік белсенді заттар ретінде "sa-3" және "Biolub green" ("SBG") маркалы "Миррико" МК компаниясының өнеркәсіптік үлгілері таңдалды. Өте ауыр мұнайды термиялық өңдеу және оның SARA - және элементтік талдаулар.

Тәжірибелер автоклавта (Parf Instruments, АҚШ) 48 сағат ішінде 200°C температурада 300 мл сыйымдылықта, қабаттық жағдайларды модельдеу мақсатында бастапқы қысымы 10 бар жүйеде азот айдау кезінде жүргізілді. Автоклавқа келесі құрамның қоспасы жүктелді: мұнай (69,97%), беттік белсенді зат (0,03%) және Су (30%). Мұнайдың топтық құрамын анықтау үшін SARA талдау әдісі қолданылды.

Бастапқы мұнай мен эксперимент өнімдерінің элементтік құрамы (HNS-пен) 1000°C температурада CHNS анализаторында ілмекті жағу арқылы анықталды.

Тұтқырлық пен реологиялық қисықтарды анықтау. Тұтқырлық "Fungilab" фирмасының "Alpha" сериялы айналмалы вискозиметрінде өлшенді құрылғының жұмыс принципі айналу жылдамдығы берілген кезде сұйық үлгідегі айналмалы шпиндельдің бұралу моментін өлшеуге негізделген. Аспаптың өлшеу диапазоны шпиндельге байланысты әр түрлі болады 15 – 6 000 000 Мра-с.нәтижелер және талқылау. Химиялық құрамы және элементтік талдау. 200°C жоғары температурада 48 сағат бойы термиялық өңдеуден кейін бастапқы ауыр мұнай мен үлгілерді зерттеу нәтижелері 1-суретте және 2-кестеде көрсетілген.



Сурет. 1 - SARA-баз қатысуымен термиялық өңдеуден кейінгі бастапқы мұнай мен үлгілерді талдау. 1-қаныққан көмірсутектер, 2-хош иісті көмірсутектер, 3-шайырлар, 4-асфальтендер; а-бастапқы мұнай, б-Мұнай+ББЗ "SBG", в - Мұнай +ББЗ"SA-3"

Кесте 2 Бастапқы мұнайды элементтік талдау нәтижелері және эксперименттерден кейін

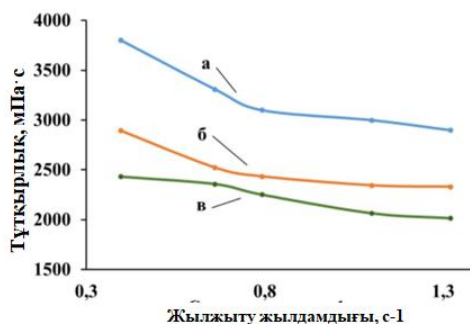
| Элементтік талдау, мас.% | | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|------|------|-------|------|
| Бастапқы мұнай | C | H | N | S | O | H/C |
| Мұнай+ББЗ «SBG» | 79,01 | 8,74 | 0,45 | 4,85 | 5,85 | 1,32 |
| Мұнай+ББЗ «SA-3» | 66,14 | 15,64 | 0,00 | 3,58 | 14,64 | 2,82 |

Нәтижелер. SARA-талдау нәтижелері бойынша мұнайдың бастапқы үлгісімен салыстырғанда қаныққан көмірсутектер құрамының артуы тіркелді. "SA-3" баз пайдаланған кезде қаныққан көмірсутектердің мөлшері бастапқы үлгіге қарағанда 20% - ға артық, ал "SBG" баз бар мұнай үлгісінде мазмұны өзгерген жоқ. Хош иісті көмірсутектердің мөлшері "SBG" қосқанда 19%-ға, ал "SA-3" қосқанда 10% - ға айтарлықтай өсті. Сондай-ақ, бастапқы үлгіге қатысты асфальтендер мен шайырлардың арақатынасының төмендеуін атап өткен жөн. "SA-3" беттік белсенді зат үлгісінде шайыр мөлшері 27% - ға, ал "SBG" беттік белсенді зат үлгісінде

17% - ға азайды. Асфальт құрамы да айтарлықтай өзгерді, "SA-3" қосылған үлгі 12% - ға, ал "SBG" қосылғанда 9% - ға төмендеді. Алынған мәліметтерге сүйене отырып, талданатын баз асфальтен агрегаттарындағы молекулааралық өзара әрекеттесудің әлсіреуіне ықпал етеді, осылайша олардың гидротермиялық түрленуіне ықпал етеді деп болжауға болады.

Элементтік талдау нәтижелері бойынша беттік белсенді заттар ықпал етеді деп болжауға болады С-S байланыстарының бұзылуы, осылайша мұнайдың құрамындағы күкірт концентрациясын төмендетеді. Сутектің көміртекке қатынасы бастапқы мұнай үлгісіне қатысты "SA-3" беттік белсенді зат қосылған үлгіде айтарлықтай артады.

Динамикалық тұтқырлықты өлшеу. Тұтқырлық-ауыр мұнайдың маңызды сипаттамасы. 2-суретте "SA-3" және "SBG"беттік белсенді заттардың қатысуымен эксперименттерге дейін және одан кейін мұнайдың тұтқырлығын өлшеу нәтижелері көрсетілген.



Сурет. 2 - тәжірибелерден кейін ББЗ қосылған бастапқы мұнайдың және үлгілердің 20°C кезіндегі динамикалық тұтқырлығы: А - бастапқы мұнай, б - Мұнай+ББЗ "SBG", в-Мұнай +ББЗ "SA-3".

Қорытынды. Зерттеу нәтижелері реакциядан кейін ауыр мұнайға беттік белсенді заттарды қосқаннан кейін акватермолиз тұтқырлығы айтарлықтай төмендеді, бұл асфальттардың жойылуына байланысты. Жаңадан пайда болған төмен молекулалы қаныққан және хош иісті көмірсутектер бекітіледі. Бастапқы мұнайдың 20°C динамикалық тұтқырлығы 1,3 с⁻¹ сдысу жылдамдығында 3000 мПа·с құрайды. Акватермолиз реакциясы өткеннен кейін ауыр мұнайға "SBG" ББЗ қосқанда тұтқырлық 22%-ға, ал "SA - 3" ББЗ қосқанда-30% - ға төмендейді. Бұл беттік белсенді заттардың асфальтенді түрлендіру дәрежесіне айтарлықтай әсер етуі мүмкін екенін көрсетеді. Қабат жағдайында мұнайдың молекулалық құрылымына әсер ету үшін беттік белсенді заттарды қолдану аз зерттелген құбылыс болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

1. N. Z. Haghghi, A.Dabiri, A.Azdarpour, M.A. Karaei, Energy Sources, Part A Recover. Util. Environ. Eff, 1–13, (2019).
2. A. Farhadian, M.A. Khelkhal, A. Tajik, S.E. Lapuk, M. Rezaeisadat, A.A. Eskin, N.O. Rodionov, A.V. Vakhin, Ind. Eng. Chem. Res. 60, 14713–14727, (2021).
3. M.A. Suwaid, M.A. Varfolomeev, A.A. Al-Muntaser, C.Yuan, V.L.Starshinova, A.Zinnatullin, F.G.Vagizov, Вестник технологического университета. 2022. Т.25, №10 44 I.Z.Rakhmatullin, D.A.Emelianov, A.E.Chemodanov, Fuel, 281, 118753, (2020).
4. M. Nikookar, M.R. Omidkhah, G.R. Pazuki, A.H. Mohammadi, J. Mol. Liq, 362, 119736, (2022).
5. A.T. Khaleel, C.J. Sisco, M. Tavakkoli, F.M. Vargas, Energy & Fuels (2022).
6. P.M. Rahimi, T.Gentzis, Springer, 597–634, (2006).
7. H.Groenzin, O.C. Mullins, J. Phys. Chem. A, 103, 11237– 11245, (1999).
8. J. Taheri-Shakib, A. Shekarifard, H. Naderi, J. Pet. Sci. Eng., 163, 453–462, (2018).
9. J.G. Speight, Introduction to Enhanced Recovery Methods for Heavy Oil and Tar Sands; Gulf Professional Publishing, 2016.

10. S.M. Ali, J. Can. Pet. Technol., 13, (1974).
11. A. Alkindi, N. Al-Azri, D. Said, K. AlShuaili, P.T. Riele, OnePetro, 152, (2016).
12. S.E. Taylor, Colloids and Interfaces, 2, 16, (2018).
13. R.F. Meyer, E.D. Attanasi, P.A. Freeman, US Geol. Surv. Open-File Rep, 2007, 1084, (2007).
14. S.M.F. Ali, Practical Heavy Oil Recovery; SM Farouq Ali, 1999;
15. V. Alvarado, E. Manrique, Energies, 3 (9), 1529–1575, (2010).

References

- 1.N. Z. Haghghi, A.Dabiri, A.Azdarpour, M.A. Karaei, Energy Sources, Part A Recover. Util. Environ. Eff, 1–13, (2019).
2. A. Farhadian, M.A. Khelkhal, A. Tajik, S.E. Lapuk, M. Rezaeisadat, A.A. Eskin, N.O. Rodionov, A.V. Vakhin, Ind. Eng. Chem. Res. 60, 14713–14727, (2021).
3. M.A. Suwaid, M.A. Varfolomeev, A.A. Al-Muntaser, C.Yuan, V.L.Starshinova, A.Zinnatullin, F.G.Vagizov, Вестник технологического университета. 2022. Т.25, №10 44 I.Z.Rakhmatullin, D.A.Emelianov, A.E.Chemodanov, Fuel, 281, 118753, (2020).
4. M. Nikookar, M.R. Omidkhah, G.R. Pazuki, A.H. Mohammadi, J. Mol. Liq, 362, 119736, (2022).
5. A.T. Khaleel, C.J. Sisco, M. Tavakkoli, F.M. Vargas, Energy & Fuels (2022).
6. P.M. Rahimi, T.Gentzis, Springer, 597–634, (2006).
7. H.Groenzin, O.C. Mullins, J. Phys. Chem. A, 103, 11237– 11245, (1999).
8. J. Taheri-Shakib, A. Shekarifard, H. Naderi, J. Pet. Sci. Eng., 163, 453–462, (2018).
9. J.G. Speight, Introduction to Enhanced Recovery Methods for Heavy Oil and Tar Sands; Gulf Professional Publishing, 2016.
10. S.M. Ali, J. Can. Pet. Technol., 13, (1974).
11. A. Alkindi, N. Al-Azri, D. Said, K. AlShuaili, P.T. Riele, OnePetro, 152, (2016).
12. S.E. Taylor, Colloids and Interfaces, 2, 16, (2018).
13. R.F. Meyer, E.D. Attanasi, P.A. Freeman, US Geol. Surv. Open-File Rep, 2007, 1084, (2007).
14. S.M.F. Ali, Practical Heavy Oil Recovery; SM Farouq Ali, 1999;
15. V. Alvarado, E. Manrique, Energies, 3 (9), 1529–1575, (2010).

ПРИМЕНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ ПАРОМ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 200°C

БАЛГЫНОВА А.М.¹ , САРКУЛОВА Ж.С.¹ , ШУКИРОВА С.С.¹ ,
ЖАНАЕВА М.Ж.^{1*} , ШЕРЬЯЗОВ С.К.² 

Балгынова Акжаркын Мерекеевна¹ - кандидат технических наук, доцент, Актюбинский региональный университет имени К.Жубанова, г. Ақтөбе, Қазақстан

E-mail: moldir_merei@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5688-996X>;

Саркулова Жадырасын Сейдулаевна¹ - PhD, доцент, Актюбинский региональный университет имени К.Жубанова, г. Ақтөбе, Қазақстан

E-mail: zhadi_0691@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8539-1802>;

Шукирова Сымбат Суйеубаевна¹ - магистр технических наук, Актюбинский региональный университет имени К.Жубанова, г. Ақтөбе, Қазақстан

E-mail: symbat_amira@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-9417-1172>;

***Жанаева Мадина Жанамановна**¹ - магистрант, Актюбинский региональный университет имени К.Жубанова, г. Ақтөбе, Қазақстан

E-mail: madina.zhanaeva@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0007-6728-6372>;

Шерьязов Сакен Койшыбаевич² — доктор технических наук, профессор, Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск, Россия.

E-mail: sakenu@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8795-5114>.

Аннотация. В представленной работе изучено влияние поверхностно-активных веществ на закономерности превращения нефти в гидротермальных условиях. В качестве объектов исследования выбрана нефть плотностью 0,9727 г/см³. Установлено, что введение ПАВ снижает содержание смолистых асфальтенов в результате пептизирующего действия на асфальтеновые агрегаты. В результате большее количество углерод-гетероатомных связей в асфальтенах вовлекается в процессы деструктивного гидрирования. По результатам SARA- и хромато-масс-спектрального анализа наблюдается изменение массовых долей каждой фракции. При использовании ПАВ "SA-3" содержание насыщенных углеводородов на 20 % выше, чем в исходном образце, в то время как в образце нефти с ПАВ "SBG" содержание практически не изменяется. Содержание ароматических углеводородов значительно увеличилось при добавлении "SBG" на 19 %, а при добавлении "SA-3" на 10 %, что обусловлено вновь образовавшимися низкомолекулярными насыщенными и ароматическими углеводородами. Содержание асфальтенов также значительно изменилось, образец с добавлением "SA-3" показал снижение на 12 %, а с добавлением "Biolub green" - на 9 % по отношению к исходному маслу. Динамическая вязкость исходного масла при 20°C составляет 3000 мПа·с при скорости сдвига 1,3 с-1. При использовании неионогенных ПАВ ГК "Миррико" типа "Biolub green" после проведения экспериментов вязкость снижается на 22%, а при добавлении ПАВ "SA-3" на 30%. Использование ПАВ при разработке месторождений тяжелой нефти паротепловыми методами позволит повысить коэффициент извлечения нефти.

Ключевые слова: ПАВ, тяжелая нефть, асфальтены, термическая обработка, повышение нефтеотдачи пластов, вязкость.

APPLICATION OF SURFACTANTS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF THERMAL TREATMENT OF HEAVY CRUDE OIL WITH STEAM AT 200°C

BALGYNOVA A.M.¹ , SARKULOVA ZH.S.¹ , SHUKIROVA S.S.¹ ,
ZHANAYEVA M.ZH.^{1*} , SHERYAZOV S.K.² 

Balgynova Akzharkyn Merekeevna¹ - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Aktobe Regional University named after K.Zhubanov, Aktobe, Kazakhstan,

E-mail: moldir_merei@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5688-996x>;

Sarkulova Zhadyrasyn Seidulaevna¹ - PhD, Associate Professor, Aktobe Regional University named after K.Zhubanov, Aktobe, Kazakhstan

E-mail: zhadi_0691@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8539-1802>;

Shukirova Symbat Suieubaevna¹ - Master of Technical Sciences, Aktobe Regional University named after K.Zhubanov, Aktobe, Kazakhstan

E-mail: symbat_amira@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-9417-1172>;

***Zhanayeva Madina Zhanamanovna**¹ - Master's student, Aktobe Regional University named after K.Zhubanov, Aktobe, Kazakhstan

E-mail: madina.zhanaeva@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0007-6728-6372>;

Sheryazov Saken Koishybaevich² — Doctor of Technical Sciences, Professor, South- Ural State Agrarian University, Chelyabinsk, Russia.

E-mail: sakenu@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8795-5114>.

Abstract. In the presented work influence of surfactants on of the oil transformation regularities in hydrothermal conditions was studied. The oil with density 0,9727 g/cm³ was chosen as objects of research. It has been established that the introduction of surfactants reduces the content of resinous asphaltenes as a result of peptizing action on asphaltene aggregates. As a result, more carbon-heteroatom bonds in asphaltenes are involved in the processes of destructive hydrogenation. According to the results of SARA - and chromato-mass-spectral analysis, a change of mass fractions of each fraction is observed. When using the surfactant "SA-3" the content of saturated hydrocarbons is 20% higher than in the original sample, while in the oil sample with the surfactant "SBG" the content is almost unchanged. The content of aromatic hydrocarbons increased significantly with the addition of "SBG" by 19%, and with the addition of "SA-3" by 10%, which is due to the newly formed low molecular weight saturated and aromatic hydrocarbons. Asphaltene content also changed significantly, the sample with the addition of "SA-3" showed a decrease of 12% and with the addition of "Biolub green" a decrease of 9% relative to the original oil. The dynamic viscosity at 20°C of the original oil is 3000 mPa·s at a shear rate of 1.3 s-1. When using non-ionic surfactants of GK "Mirrico" of "Biolub green" type after the experiments, the viscosity decreases by 22%, and when adding "SA-3" surfactants by 30%. The use of surfactants in the development of heavy oil fields by steam-heat methods will increase the oil recovery factor.

Key words: surfactants, heavy oil, asphaltenes, heat treatment, enhanced oil recovery, viscosity.