

МРНТИ: 52.47.27

УДК: 622.276.72

АСП ТЕХНОЛОГИЯСЫ АРҚЫЛЫ ҚАБАТТЫҢ МҰНАЙБЕРГІШТІГІН АРТТЫРУ

БАЛГЫНОВА А.М.¹ , САРКУЛОВА Ж.С.¹ , КАЙНЕНОВА Т.С.¹ ,
ТЕМИРХАНОВА М.М.^{1*} , ШЕРЬЯЗОВ С.К.² 

Балгынова Акжаркын Мерекеқызы¹ — Техника ғылымдарының кандидаты, доцент (АӨУ), Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан.

E-mail: moldir_merei66@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5688-996X>;

Саркулова Жадырасын Сейдуллаевна¹ — PhD доктор, доцент, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан.

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

Кайменова Турсынгул Сансызбаевна¹ — Магистр, аға оқытушы, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан.

E-mail: kaynenova83@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8750-5703>;

***Темирханова Мадина Махсетбайқызы**¹ — магистрант (АӨУ), Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан.

E-mail: temirkhanova.madina@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0006-0624-6775>;

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

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

Аннотация. Көмірсутек өнімдеріне үнемі өсіп келе жатқан сұранысты ескере отырып, бүгінде олардың өндірісіндегі жағдай мез емес болып саналады. Барлық мемлекеттер бойынша мұнай беру коэффициентінің орташа көрсеткіші 25%-дан 40% - ға дейін құрайды. Сондықтан күн сайын инновациялық технологиялық шешімдерге қызығушылық артып келеді. Бұл өнеркәсіптік игеру процесінде дәстүрлі нұсқалармен, кен орындарының бастапқы қорларымен салыстырғанда, қабаттағы қалдық шикізат қоры орта есеппен 55-75% жетеді.

Қазіргі уақытта мұнайдың көп бөлігі шамамен ширек ғасыр бұрын ашылған кен орындарынан өндіріледі. Бұл кен орындарынан мұнай берудің соңғы коэффициенті шамамен 35 % құрайды, яғни барлық мұнайдың үштен екісі кен орнында қалады. Зерттеулер көрсеткендей, егер бүгінгі мұнай өндіру коэффициенті кем дегенде 1% - ға артса, бұл алынатын қорларды 88 триллион баррельге арттырады, бұл бүгінгі өндірістің үш жылдық көлеміне тең. Сондай-ақ, ескі кен орындарының геологиялық тұрғыдан жақсы зерттелгендігі, сондай-ақ жақсы дамыған инфрақұрылымы бар екендігі маңызды, бұл мұнай өндіруді ұлғайту бойынша жаңа технологияларды енгізу кезінде қаржылық тәуекелдерді азайтады.

Бұл мақалада АСП технологиясының жаңашылдығы сипатталған болатын. АСП әдісінің ерекшелігі - қоршаған ортаға тигізер теріс әсерді азайту. Қоспа компоненттері дееніміз - химиялық өнеркәсіпте және суды тазартуда қолданылатын улы емес заттар. Дәстүрлі суды айдаумен салыстырғанда бұл әдістің тиімділігі 2-3 есе артады.

Кілт сөздер: АСП технологиясы, беттік белсенді заттар, сілті, сода, полимер, мұнайбергіштік коэффициенті.

Кіріспе. Мұнай кен орындарын игеру кезінде мұнай бергіштік коэффициентінің төмендеуінің негізгі себептері мұнай қабатын және мұнайды сумен ығыстырудың төмен коэффициенттері болып табылады. Мұнай-су фазасының интерфейсындағы беттік керілудің жоғары мәндерінде ығысу тиімділігі төмендейді, бұл қабат сұйықтықтарының тұтқырлығы мен төмен қабат температурасының айтарлықтай айырмашылығынан туындауы мүмкін. Бұл факторлар көбінесе өндіру ұңғымалардың мерзімінен бұрын сулануына әкеледі. Сонымен қатар, қамту коэффициенті бірқатар факторларға байланысты, мысалы: қабаттың жұмыс режимі, коллекторлық қасиеттердің біртектілігі мен гетерогенділігі, қабаттың сүзу сипаттамалары және пропластикалық байланыс мұнай бергіштікті арттырудың әр түрлі әдістерімен қол жеткізуге болады. Ол әдістерді физика-химиялық, газды, жылулық, микробиологиялық деп бөлуге болады. Мұнай бергіштікті арттырудың химиялық әдістері, атап айтқанда АСП айдау технологиясына тоқталатын боламыз [1].

Әлемдік энергияға деген қажеттіліктің артуы дәстүрлі ресурстарды тиімдірек өндіруді талап етеді. Тиімділікті арттырудың бір жолы-қолданыстағы өндіру техникасын жақсартуға мүмкіндік беретін (мысалы, су басу) және мұнай алудың жаңа әдістерін қосатын мұнай өндіруді арттыру әдістерін енгізу. Соңғысы болашақта қарастырылатын мұнай алудың жетілдірілген әдістеріне жатады. Мұнай алу әдістерін жетілдірудің маңыздылығы негізгі кен орындарының көпшілігі игерудің соңғы сатысында болғандықтан және олардан мұнай өндіру жылына шамамен 5% - ға төмендейді [2]. Сонымен қатар, жаңа кен орындарын табу міндеттері күрделене түсуде, оларды құрлықта да, теңізде де жету қиын жерлерде іздеуге мәжбүр етеді. Соңғы уақытта өндірілетін мұнайдың саны артты, бұл Ұңғымаларды бұрғылау мен аяқтаудағы технологиялық жетістіктерге байланысты, бұл дәстүрлі емес көздерден, яғни тақтатап пен битуминозды мұнайды коммерциялық тұрғыдан тиімді алуға мүмкіндік берді. Алайда, табу қиын және дәстүрлі емес кен орындарын игерудің қосымша тәуекелдері бар, бұл өндіріс құнын едәуір арттырады.

Материалдар мен зерттеу әдістемесі. Бұл мақалада біз бастапқыда қабатта болмаған сұйықтықтың белгілі бір мөлшерін (резервуардың кеуектілігіне байланысты) қабатқа енгізуді білдіретін мұнайбергіштікті арттыру әдістерін қарастырамыз [3]. Бұл бүкіл даму процесін өзгертеді. Ұңғыманы өңдеу сияқты әрекеттер (мысалы, жоғары өткізгіш аралықты оқшаулау үшін гель айдау) енгізілген сұйықтықтың аз мөлшеріне байланысты ай болып саналмайды. Мұнай өндіруді ұлғайту әдістерін үшінші әдістерге жатқызуға болады, бірақ соған қарамастан кен орнын игерудің кез келген кезеңінде қолдануға болады. Бұл әдістерді дамудың соңғы кезеңдерінде, дәстүрлі әдістер біртіндеп әсерін жоғалтқан кезде, сондай-ақ кен орны жақсы геологиялық зерттелген кезде қолданған жөн, бұл даму тәуекелдерін азайтуға мүмкіндік береді. Осыған байланысты мұнай өндіруді арттыру әдістері үшінші реттік өндіру әдістеріне жатады.

Мұнай өндіруді арттыру әдістерінің көпшілігін 3 топқа бөлуге болады: жылу, газ және химиялық. Аэрация және көбік айдау сияқты кейбір әдістер бір уақытта әртүрлі санаттарда болуы мүмкін. Жылу әдістері мұнайдың тұтқырлығын азайту және оны алуды жеңілдету үшін қабатқа әртүрлі салқындатқыштарды (негізінен бу) енгізу болып табылады. Газ әдістері мұнайдың қозғалғыштығын жақсарту үшін сәйкесінше газды (табиғи, азот немесе көмірқышқыл газы) енгізуді қамтиды. Мұнай мен газдың өзара әрекеттесуіне байланысты мұнай мен еріген газдың қоспасы да, мұнай мен газдың кен орындарында бөлек өмір сүруі де мүмкін. Мұнаймен араласатын газды енгізу тиімділігі араласпайтын газды енгізуге қарағанда жоғары. Сұйық еріткіштерді енгізу - бұл әртүрлі жағдайларда қолдануға болатын жеке Мұнай өндіруді арттыру әдістер тобы. Химиялық мұнай өндіруді арттыру әдістері - бұл полимерлер, беттік белсенді заттар, сілтілер немесе олардың комбинациялары сияқты химиялық қосылыстардың сулы ерітінділерінің қабатына енуі. Бүгінгі таңда полимерлердің сулы ерітінділерінің көмегімен су айдау жиі кездеседі. Сонымен қатар, АСП бір уақытта үш компонентті енгізетіні мойындалды: сілтілер, беттік белсенді заттар және полимерлер мұнай өндіруді арттырудың ең перспективалы технологиясы болып табылады. АСП енгізу қамтуды жақсартады және су айдаудан кейін қалған мұнайды жылжымалы етеді. АСП енгізілгеннен кейін қабатта болатын химиялық және физикалық процестердің синергетикалық әсері бірдей полимерлі су айдаумен салыстырғанда мұнай беру коэффициентін екі есе арттыруға мүмкіндік береді. Алайда, беттік белсенді заттардың жоғары құны және технологияның күрделілігі осы технологияны енгізуді тежейді.

Нәтижелер және оны талқылау. Нәтижелерді нақтылау үшін шетелдегі АСП технологиясын қолданудың салыстырмалы талдауларын келтірдік (кесте 1).

Кесте 1. Шетелдік іске асырылған жобалар бойынша негізгі параметрлер

Кен орын (мемлекет)	Daqing (Қытай)	Mangala (Үндістан)	Warner (Канада)
Өткізгіштік, мД	72	200-20000	1500-3500
Кеуектілік, д. бірлік	0,26	0,24	0,25
Тұтқырлық, мПа*с	10	13	44
Мұнаймен қаныққан тиімді қалыңдық, м	14,7	-	7,1
Бастапқы мұнаймен қанығу, д. бірлік	0,75	0,3	-
АСП соңына қарай мұнаймен қанығу, д. бірлік	-	0,2	0,17
Мұнай бойынша дебит, м ³ /тәул	358	65	211
АСП іске асыруды бастау үшін өнімнің сулануы, %	90	92	98
АСП іске асырудың соңында өнімнің сулануы, %	50	98	84
Температура, °С	-	65	35
АСП-ден мұнайбергіштік коэффициентінің өсуі, %	22	20	17

Осылайша, АСП технологиясы көптеген компаниялар арасында мұнай өндіруді арттырудың басым әдісі бола алады. Барлық әлемдік кен орындарында ауқымды және үнемді қолдануға қол жеткізе алады, олар тек үшінші сатыда ғана емес, сонымен қатар жас кен орындарында стандартты су айдауды алмастыра отырып, екінші реттік болып табылады [4].

Мақала жазу барысында АСП технологиясының нәтижелеріне пікірталас жүргізілді. Бұл технологияны қолдану немесе қолданбау туралы шешім кен орнының қасиеттеріне (негізінен мұнайдың тереңдігі мен тұтқырлығы), сондай-ақ осы технологияның операторларының жұмыс тәжірибесіне байланысты. АСП технологиясы 80-ші жылдардың басында Хьюстондағы Shell зерттеу орталығында ойлап табылды [5]. Бұрын айтылғандай, ол үш компоненттің сулы ерітіндісін енгізуді қамтиды: сілтілер, беттік белсенді заттар және полимерлер. Беттік белсенді зат мұнай мен су арасындағы беттік керілуді азайтады, бұл мұнайдың қозғалғыштығын арттырады, әйтпесе тұзаққа түсу процесінен кейін қалуы мүмкін. Сілтілер екі мақсатта енгізіледі. Олардың біріншісі - қымбат беттік белсенді заттың түйіршігімен адсорбциясын азайту. Қабатқа енгізгеннен кейін сілті жыныспен әрекеттеседі және теріс электр зарядын арттырады, бұл БАЗ адсорбциясын азайтады. Сілтілердің екінші қызметі - шикі мұнайдың құрамындағы қышқылдардың гидролизі, бұл шөгінділерде қосымша беттік белсенді заттар түзеді. Бұл ерітіндідегі Полимер БАЗ(беттік активті заттар) әсер ететін мұнайды қамтуды арттыруға қызмет етеді. Әдетте АСП технологиясымен су басу келесі кезеңдерден тұрады:

1) алдын-ала су басу. Коллектордағы шөгінділерде берілген минералдануы бар су қабат суының минералдануына әсер етеді, бұл АСП су айдау кезінде беттік-белсенді заттардың жоғалуын азайтады, сонымен қатар қабат суы мен су АСП ерітіндісінің өзара әрекеттесуі кезінде тұзды жауын-шашын қаупін азайтады.

2) АСП ерітіндісін айдау. Коммерциялық жобалардағы айдаудың максималды көлемі коллектордың кеуекті кеңістігінің шамамен 30 % құрайды. Айдаудан кейін бұл ерітінді тұзаққа қалған мұнайды жұмылдырып, мұнай білігін қалыптастырады.

3) полимер ерітіндісін енгізу. Бұл ерітінді АСП және мұнайды өндіруші ұңғымаларға қарай итеру үшін енгізіледі.

4) соңғы су басу. АСП және мұнайды ұңғымаларға жылжыту үшін қажет қабат қысымын ұстап тұру үшін су айдау[6-7].

Қорытынды. АСП технологиясын белсенді қолдану мен зерттеудің халықаралық тәжірибесін талдай және қорытындылай келе, келесі тұжырымдарды ұсынуға болады. Мұнай бергіштік коэффициент 0,25 д.бірлік - 25%-ке дейін жоғарылағаны дәлелденді. Ұңғымалардың тығыз торы бар АСП технологиясын қолдану тиімділігі қабаттардың гетерогенділігінің әсеріне байланысты сирек кездесетіндерге қарағанда жоғары. АСП технологиясын белгілі бір объектінің жағдайына бейімдеу үшін ылғалдану процестерінің өзгеруін, қабаттағы реагенттерді сүзуді сынау және бақылау қажет, сондай-ақ, фазааралық кернеудің төмендеуімен байланысты процестер. Технологияның оңтайлы тиімділігін алу үшін ерітінділердегі компоненттердің экономикалық негізделген концентрациясын анықтау қажет.

Зерттеулер көрсеткендей, 2020 жылға қарай орташа көрсеткіш 35-тен 50% - ға дейін артты, мұнай өндіру уақыты қысқарады және экологиялық әсердің азаюы көрініс тапты. Мұндай деректер жаңа технологияларды пайдалану шынымен тиімді екенін көрсетеді.

Әдебиеттер тізімі

1. Воробьева Л.В. Основы нефтегазового дела: учебное пособие / Л.В. Воробьева. – Томск: ТПУ, 2017. — 186 с.
2. Статистика Международного Энергетического Агентства (IEA), 2018.
3. Lake L.W. Enhanced Oil Recovery / Prentice-Hall, 1989.
4. Н. Д. Шарипова, А.А. Севастьянов. Анализ зарубежного и российского опыта по применению ASP-технологии / Sci/article.ru. - 2016. — 119–124 с.
5. Нажису Е., Рофеев В.И. Исследование и применение комплексной технологии заводнения для повышения нефтеотдачи пластов / Томск : Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2017. — №10.
6. Sheng J. J., Leonhardt B., Azri N. “Status of Polymer-Flooding Technology.” / SPE-174541 (2015).
7. Alvarado V., Manrik E. Methods Of Increasing Oil Recovery. Planning and Application Strategies / Technopress Ltd, 2011

References

1. Vorobyova L.V. Fundamentals of oil and gas business: a textbook/ L.V. Vorobyova. Tomsk: TPU, 2017. — 186 p. [in Russian].
2. Statistics of the International Energy Agency (IEA), 2018.
3. Lake, L.W., “Enhanced Oil Recovery”, Prentice-Hall, 1989.
4. N. D. Sharipova, A.A. Sevastyanov Analysis of foreign and Russian experience in the application of ASP technology / Sci/article.ru. - 2016. — 119-124 p. [in Russian].
5. Nazhisu E., Yerofeev V.I. Research and application of integrated flooding technology to enhance oil recovery. Tomsk : National Research Tomsk Polytechnic University, 2017 - № 10. [in Russian].
6. Sheng, J. J., Leonhardt, B., & Azri, N. “Status of Polymer-Flooding Technology.” SPE-174541 (2015).
7. Alvarado, V., Manrik, E., “Methods Of Increasing Oil Recovery. Planning and Application Strategies”, Technopress Ltd, 2011.

ПОВЫШЕНИЕ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТА С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ АСП

БАЛГЫНОВА А.М.¹ , САРКУЛОВА Ж.С.¹ , КАЙНЕНОВА Т.С.¹ ,
ТЕМИРХАНОВА М.М.^{1*} , ШЕРЬЯЗОВ С.К.² 

Балгынова Акжаркын Мерекекызы¹ — кандидат технических наук, доцент, Актюбинский региональный университет им. К.Жубанова, Актобе, Казахстан.

E-mail: moldir_merei66@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5688-996X>;

Саркулова Жадьрасын Сейдуллаевна¹ — PhD доктор, доцент, Актюбинский региональный университет им. К.Жубанова, Актобе, Казахстан.

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

Кайменова Турсынгул Сансызбаевна¹ — Магистр, старший преподаватель, Актюбинский региональный университет им. К.Жубанова, Актобе, Казахстан

E-mail: kaynenova83@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8750-5703>;

***Темирханова Мадина Махсетбайкызы¹** — магистрант (APU), Актюбинский региональный университет им. К.Жубанова, Актобе, Казахстан.

E-mail: temirkhanova.madina@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0006-0624-6775>;

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. Учитывая постоянно растущий спрос на углеводородные продукты, сегодня ситуация в их производстве считается неблагоприятной. Средний показатель коэффициента нефтеотдачи по всем государствам составляет от 25% до 40%. Поэтому с каждым днем растет интерес к инновационным технологическим решениям. В этом процессе промышленной разработки, по сравнению с традиционными вариантами, начальными запасами месторождений, запасы остаточного сырья в слое достигают в среднем 55-75%.

В настоящее время большая часть нефти добывается из месторождений, открытых около четверти века назад. Окончательный коэффициент подачи нефти с этих месторождений составляет около 35%, что означает, что две трети всей нефти остается на месторождении. Исследования показывают, что если коэффициент добычи нефти сегодня увеличится как минимум на 1%, это увеличит извлекаемые запасы на 88 триллионов баррелей, что эквивалентно трехлетнему объему добычи сегодня. Также важно, чтобы старые месторождения были хорошо изучены геологически, а также имели хорошо развитую инфраструктуру, что снижает финансовые риски при внедрении новых технологий по увеличению добычи нефти.

В этой статье было описано нововведение в технологии АСП. Особенностью метода АСП является снижение негативного воздействия на окружающую среду. Компоненты смеси также являются нетоксичными веществами, используемыми в химической промышленности и при очистке воды. По сравнению с традиционной перекачкой воды эффективность этого метода увеличивается в 2-3 раза.

Ключевые слова: технология АСП, поверхностно-активные вещества, щелочь, сода, полимер, коэффициент нефтеотдачи.

ENHANCED OIL RECOVERY USING ASP TECHNOLOGY

BALGYNOVA A.A.¹ , SARKULOVA ZH.S.¹ , KAINENOVA T.S.¹ ,
TEMIRKHALOVA M.M.^{1*} , SHERYAZOV S.K.² 

Balgynova Akzharkyn MEREKEKYZY¹ — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (ARU), K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan.

E-mail: moldir_merei66@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5688-996x>;

Sarkulova Zhadyrasyn Seidullaevna¹ — PhD Doctor, Associate Professor, K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan.

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

Kainenova Tursyngul Sansyzbaevna¹ — Master, Senior Lecturer, K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan.

E-mail: kaynenova83@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8750-5703>;

***Temirkhanova Madina Makhsetbaykyzy¹** — Master's student (ARU), K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan.

E-mail: temirkhanova.madina@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0006-0624-6775>;

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>.

Annotation. Given the ever-growing demand for hydrocarbon products, today the situation in their production is considered unenviable. The average oil transfer rate for all states is from 25% to 40%. Therefore, interest in innovative technological solutions is growing every day. In this process of industrial development, compared with traditional options, primary reserves of deposits, the reserves of residual raw materials in the reservoir reach an average of 55-75%.

Currently, most of the oil is extracted from fields discovered about a quarter of a century ago. The final oil supply ratio from these fields is about 35%, which means that two thirds of all oil remains in the field. Research shows that if the oil production ratio increases by at least 1% today, it will increase recoverable reserves by 88 trillion barrels, which is equivalent to three years of production today. It is also important that the old fields have been well studied geologically, as well as have a well-developed infrastructure, which reduces financial risks when introducing new technologies to increase oil production.

This article described the innovation of ASP technology. A feature of the ASP method is the reduction of negative impact on the environment. Additive components are non-toxic substances used in the chemical industry and water treatment. Compared to traditional water distillation, the effectiveness of this method increases by 2-3 times.

Keywords: ASP technology, surfactants, alkali, soda, polymer, oil resistance coefficient.