

А.П. Смирнов, канд. техн. наук, науч. сотр.,
И.С. Швец, канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотр.,
В.Г. Жекул, канд. техн. наук., ст. науч. сотр.,
С.Г. Поклонов, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.
(ИИПТ НАН Украины)
В.А. Кучернюк, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.
(НИПИ ПАО «Укрнафта»)

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ
СПОСОБА ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА
ПРИЗАБОЙНУЮ ЗОНУ СКВАЖИНЫ С ЦЕЛЬЮ
ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИТОКА НЕФТИ**

О.П. Смірнов, канд. техн. наук, наук. співр.,
І.С. Швець, канд. фіз.-мат. наук, ст. наук. співр.,
В.Г. Жекул, канд. техн. наук, ст. наук. співр.,
С.Г. Поклонов, канд. техн. наук, ст. наук. співр.
(ІПТ НАН України)
В.А. Кучернюк, канд. техн. наук, ст. наук. співр.
(НДПІ ПАТ «Укрнафта»)

**АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ВЖИВАННЯ
СПОСОБУ ЕЛЕКТРОРОЗРЯДНОЇ ДІЇ НА ПРИВИБІЙНУ ЗОНУ
СВЕРДЛОВИНИ З МЕТОЮ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРИПЛИВУ НАФТИ**

O.P. Smirnov, Ph.D. (Tech.), Researcher,
I.S. Shvets, Ph.D. (Phys.-Math.), Senior Researcher,
V.G. Zhekul, Ph.D. (Tech.), Senior Researcher,
S.G. Poklonov, Ph.D. (Tech.), Senior Researcher
(IPPT NAS of Ukraine)
V.A. Kuchernuk, Ph.D. (Tech.), Senior Researcher
(SRPI Public company «Ukrnafta»)

**EFFICIENCY OF METHOD OF ELECTRICAL DISCHARGE IMPACT ON
THE WELL-BOTTOM ZONE FOR INTENSIFYING THE OIL INFLOW IN
TERMS OF INDUSTRIAL APPLICATION**

Аннотация: В работе выполнен анализ результатов промышленного применения способа электроразрядного воздействия на призабойную зону скважины для интенсификации притока нефти на нефтяных месторождениях России и Украины. Анализ результатов исследований указывает на возможность многократного эффективного применения способа электроразрядного воздействия на призабойную зону скважины для интенсификации притока нефти. Это в совокупности с другими положительными сторонами (дешевизна, мобильность, экологичность и др.) делает его более привлекательным по сравнению с другими методами интенсификации.

Анализ результатов промышленного применения способа электроразрядного воздействия на призабойную зону скважины с целью интенсификации притока нефти показал его эффективность (успешность способа - 91 %) и подтвердил целесообразность его применения на нефтесобирающих скважинах для повышения их дебита. При этом возможно многократное, по мере снижения добычи, эффективное использование способа.

Ключевые слова: электроразрядное воздействие, нефтесобирающие скважины, дебит скважины, интенсификация добычи нефти

Введение. Одной из острейших проблем современной экономики является ее обеспеченность топливно-энергетическими и сырьевыми ресурсами в связи с существенным истощением мировых запасов полезных ископаемых [1]. При этом мировые энергопотребности обеспечиваются в основном нефтью и газом – 60% (36 % - нефтью, 24 % – газом) [2]. В связи с этим особую важность приобретают работы, направленные на поиск и разведку месторождений нефти, бурение новых скважин и повышение коэффициента нефтеотдачи уже существующих скважин.

Анализ проблемы. В мировой нефтесобирающей промышленности все большую значимость приобретают работы по увеличению коэффициента извлечения нефти (отношения величины извлекаемых запасов к величине геологических запасов). По оценкам специалистов, при современных темпах нефтедобычи в мире (3,5 млрд. т. ежегодно) и применяемых технологиях разработки нефтяных месторождений, позволяющих извлекать из нефтяной залежи в среднем не более 40 % нефти, ее разведанные запасы будут исчерпаны до конца XXI века. Повышение коэффициента извлечения нефти на 1 % на разрабатываемых месторождениях равносильно открытию нового крупного нефтяного месторождения и, тем самым, способствует решению проблемы обеспечения мировой экономики энергоресурсами [3].

На величину коэффициента извлечения нефти влияют многие факторы: качество информации, поставляемой геологами и геофизиками; технология обеспечения притока нефти к скважине; проектные решения по системе разработки месторождения; своевременность проведения текущих и капитальных ремонтов скважин и много другого [3]. Одним из важных факторов являются методы воздействия на призабойную зону скважины, которые позволяют интенсифицировать добычу нефти и провести декольматацию скважины и ее призабойной зоны.

В процессе многолетней эксплуатации нефтяных скважин их производительность падает. На рис. 1 приведен жизненный цикл скважины [4]. В жизненном цикле можно выделить несколько этапов: I - разбуривание месторождения, зона роста дебита скважины; II - добуривание месторождения, зона стабильной добычи; III - снижение добычи; IV - завершение разработки [4]. Как видно из рис. 1, основное снижение дебита скважины происходит на третьем этапе ее жизненного цикла. Одной из причин снижения продуктивности скважины и работающей мощности интервала перфорации является уменьшение проницаемости призабойной зоны вследствие ее кольматации. Кольматация – процесс заполнения внутривоздухового пространства наиболее проницаемой части пласта тонкодисперсной фазой глинистого (или другого рода) раствора с последую-

щим его закреплением в каналах порового пространства [5]. В обобщенном виде кольматацию можно представить как результат:

1) проникновения фильтратов глинистого и цементного растворов в пласт в процессе бурения и проведения тампонажных работ;

2) образования плотных трубок в результате спекания горной породы при перфорации продуктивного интервала;

3) асфальто-смоло-парафиновых отложений в перфорационных отверстиях и других различного рода отложений частиц породы, выпадения продуктов реакции в результате широко применяемых обработок ПЗ химическими реагентами;

4) кольматации капиллярной системы продуктивного пласта вследствие закупорки поровых каналов коллоидно-дисперсной системой, образующей пространственную сетку [5].

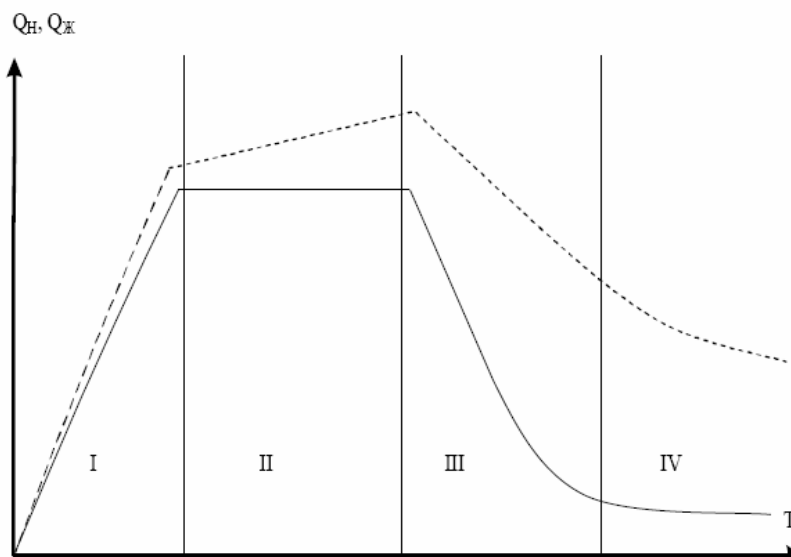


Рисунок 1 - Жизненный цикл скважины: Q_n – количество нефти (сплошные линии); $Q_{ж}$ – количество скважинной жидкости (пунктирные линии); T – время [4].

Анализируя рис. 1 и причины возникновения кольматации, следует отметить, что на III этапе жизненного цикла скважины проведение мероприятий по интенсификации добычи нефти является обязательным. В то же время, согласно причинам 1 и 2 образования кольматанта, для увеличения длительности стабильного II этапа необходимо проведение мероприятий по декольматации в течение I и II этапов жизненного цикла скважины.

Для восстановления проницаемости призабойной зоны и очистки перфорационных отверстий от отложений и, как результат, интенсификации добычи углеводородов применяются различные методы декольматации. Все множество методов можно разбить на четыре большие группы, классифицировав их по способу воздействия на призабойную зону скважины: химические, механические, тепловые и физические [5, 6, 7, 8].

Среди множества этих методов одним из достаточно перспективных является способ электроразрядного воздействия на призабойную зону скважины для интенсификации притока нефти (он представлен на рис. 2), который относится к группе физических методов [9, 10, 11, 12]. Он имеет ряд преимуществ, которые отличают его в выгодную сторону от ряда других методов: экологическая чистота и безопасность проведения работ, относительная дешевизна и технологическая простота, возможность селективного воздействия и многократного повторения воздействия, а также достаточно длительный срок сохранения эффекта воздействия. Способ осуществляется электроразрядным устройством.

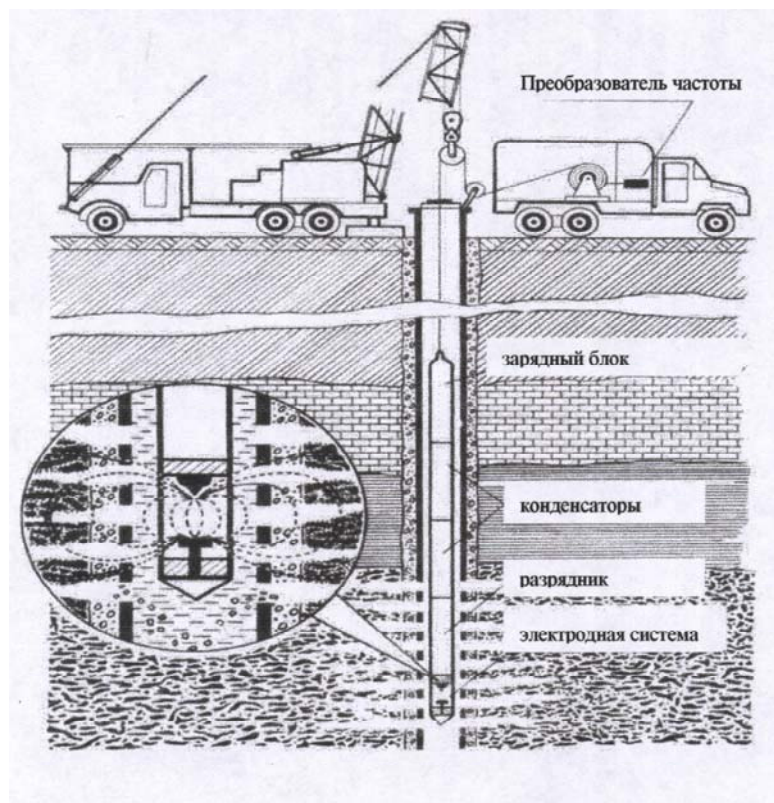


Рисунок 2 – Схема способа электроразрядного воздействия на призабойную зону скважины для интенсификации притока нефти

Электроразрядное устройство с помощью стандартного геофизического оборудования опускается в скважину на уровень ее перфорации. Осуществляется электрический разряд, который является источником волны давления, распространяющейся в скважине и очищающей ее перфорационные отверстия и призабойную зону от отложений различного рода.

Существует две схемы реализации обработки скважин электроразрядным способом: схема с применением открытой электродной системы (ОЭС) и схема с применением закрытой электродной системы (ЗЭС). Главное отличие ЗЭС от ОЭС – наличие гидродинамически непроницаемого акустически прозрачного экрана (оболочки), отделяющего жидкость в зоне разряда от скважинной жидкости и не допускающего их смешения. [11, 13]. Использование схемы с ЗЭС

позволило значительно расширить область применения способа электроразрядного воздействия на призабойную зону скважины для интенсификации притока нефти, так как в этом случае внутрискважинные условия не влияют на выбор параметров обработки и она проводится в наиболее эффективном режиме.

Однако о целесообразности использования того или иного метода, той или иной схемы обработки можно говорить только с позиции его эффективности применения в промышленных условиях, то есть по факту увеличения дебита нефти на скважинах, подвергшихся обработке. Электроразрядный способ воздействия на призабойную зону скважины для интенсификации притока нефти - не исключение.

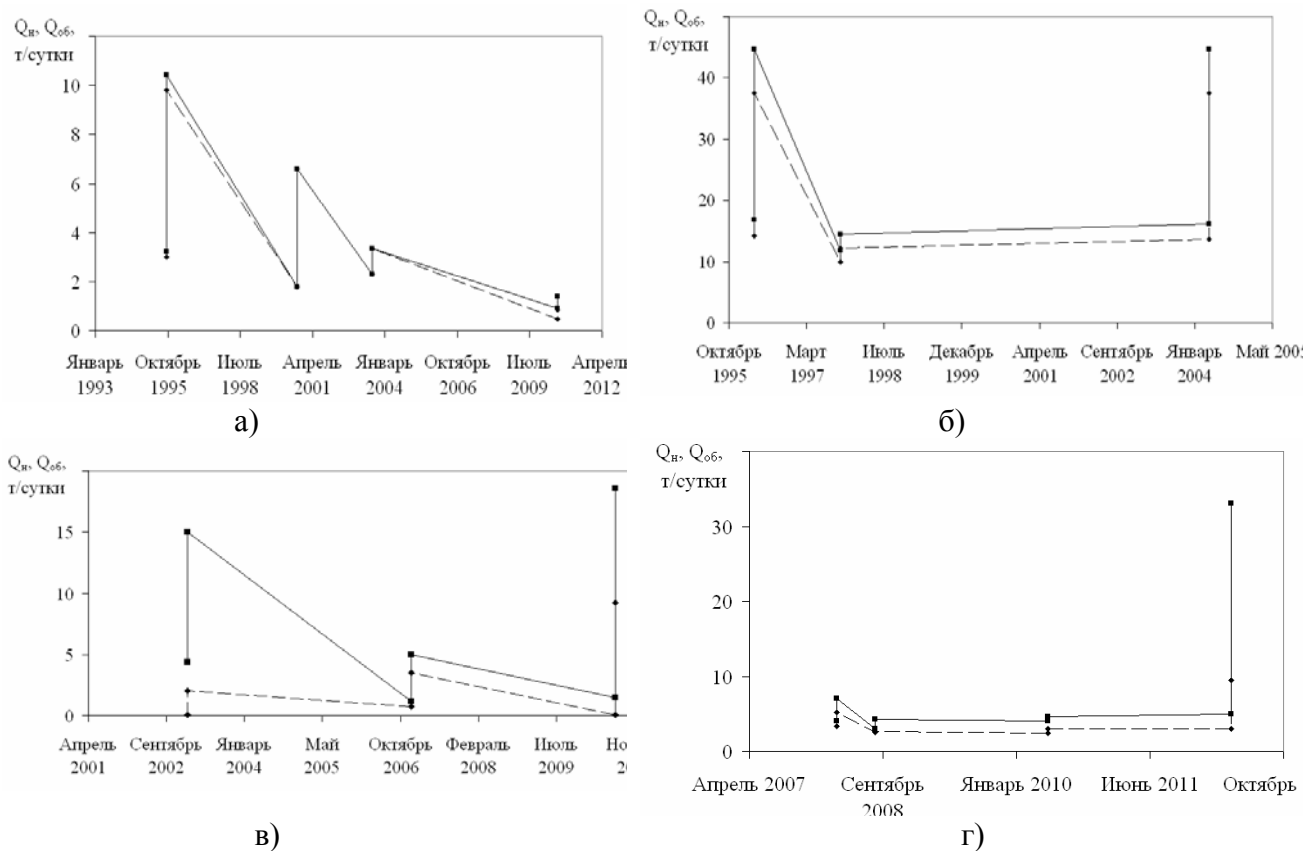
Поэтому целью данной работы являлся анализ результатов обработок нефтескважин в промышленных условиях способом электроразрядного воздействия на призабойную зону скважины для интенсификации притока нефти и определения его эффективности и целесообразности применения.

Для анализа эффективности применения способа электроразрядного воздействия на призабойную зону скважины с целью интенсификации притока нефти использовались данные, полученные в результате обработки нефтескважин месторождений России (месторождения Усинское, Бавлинское и др.) и Украины (месторождения Прилукское, Богдановское, Малодевицкое и др.) электроразрядным устройством, разработанным и созданным в Институте импульсных процессов и технологий НАН Украины (г. Николаев). Анализ показал, что успешность обработки, как в случае применения ЗЭС, так и в случае применения ОЭС, составила ~ 91 % (под успешной обработкой понималась такая, которая дала дополнительную добычу нефти [12]). У 4,5 % обработанных скважин дебит нефти остался на уровне до обработки и 4,5 % обработок не дало результат.

В случае успешного применения схемы обработки с ЗЭС в среднем дебит скважин вырос в 10,15 раз, а при использовании ОЭС – в 4,31 раза.

Интерес представляют результаты по последовательным электроразрядным обработкам нефтескважин. На рис. 3 представлены изменения общего дебита $Q_{об}$ (сплошная линия) и дебита по нефти Q_n (пунктирная линия) нефтескважин после цикла электроразрядной обработки (изменение дебитов показано в следующем временном интервале: от дебит скважины до первой электроразрядной обработки до дебит скважины после последней электроразрядной обработки, информация по дебитам вне этого временного диапазона отсутствует).

Анализ рис. 3 показывает, что каждая обработка приводила к увеличению общего дебита скважины в целом и дебита скважины по нефти, в частности.

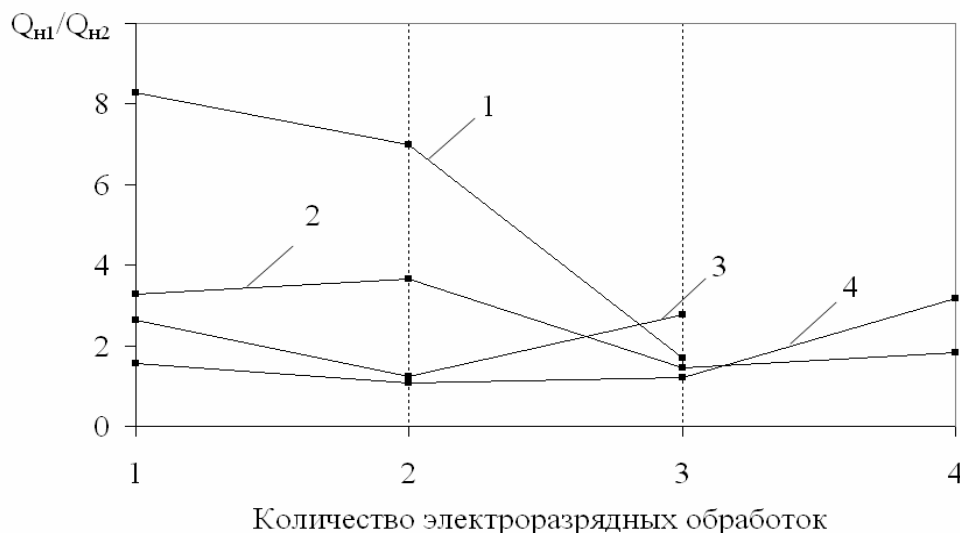


а) скважина №14 (Прилуцкое месторождение); б) скважина №75 (Богдановское месторождение); в) скважина №51 (Малодевичское месторождение); г) скважина №29 (Прилуцкое месторождение)

Рисунок 3 - Изменение дебита нефтедобывающих скважин после цикла электроразрядных обработок

Так, многократная обработка скважин №51 и №75 позволила на протяжении 10 лет поддерживать добычу нефти примерно на одном уровне, а обработка скважины №29 - на протяжении 5 лет. Устойчивость и продолжительность эффекта способа подтверждается данными, представленными в [11].

На рис. 4 представлены результаты изменения дебита нефтедобывающих скважин, подвергшихся нескольким электроразрядным обработкам, после каждой обработки. Результаты анализа рис. 4 показывают, что каждая последующая обработка дает увеличение дебита скважины по нефти.



1 - скважина №23 (Малодевицкое месторождение); 2 - скважина №14 (Богдановское месторождение); 3 - скважина №75 (Богдановское месторождение);
4 - скважина №29 (Прилукское месторождение)

Рисунок 4 - Зависимость относительного увеличения дебита скважин по нефти ($Q_{н1}$ – дебит скважины по нефти после обработки, $Q_{н2}$ – дебит скважины по нефти до обработки) от количества электроразрядных обработок

В целом же анализ результатов, представленных на рисунках 3-4, указывает на возможность многократного эффективного применения способа электроразрядного воздействия на призабойную зону скважины для интенсификации притока нефти. Это в совокупности с другими положительными сторонами (дешевизна, мобильность, экологичность и др.) делает его более привлекательным по сравнению с другими методами интенсификации.

На успешность обработки призабойной зоны нефтедобывающей скважины влияет множество факторов: свойства нефти, проницаемость и пористость горной породы призабойной зоны, условия в скважине и др. В рамках данной работы была сделана попытка выполнить анализ корреляции [14] увеличения дебита скважин по нефти после электроразрядной обработки со свойствами нефти (плотность, вязкость), условиями в скважине (температура, пластовое давление) и свойствами горной породы (проницаемость и пористость). Результаты корреляционного анализа показали: увеличение дебита нефтедобывающих скважин очень слабо коррелирует с пористостью (коэффициент корреляции $K_K=0,005$), проницаемостью ($K_K=-0,09$), температурой ($K_K=0,18$) в зоне обработки и вязкостью нефти ($K_K=-0,19$). Наблюдается слабая корреляция с пластовым давлением ($K_K=0,21$) и средняя корреляция с плотностью добываемой нефти ($K_K=-0,64$). На основании вышеприведенных результатов можно сделать вывод, что невозможно выделить какой-либо один определяющий фактор влияния на эффективность электроразрядного способа воздействия на призабойную зону скважины

для интенсификации притока нефти. Необходимо рассматривать и учитывать комплекс факторов, которые зависят как от свойств горной породы призабойной зоны, так и от свойств нефти данного месторождения. Это требует проведения дальнейших исследований с привлечением дополнительных данных по электроразрядной обработке нефтяных скважин.

Вывод. Анализ результатов промышленного применения способа электроразрядного воздействия на призабойную зону скважины с целью интенсификации притока нефти показал его эффективность (успешность способа - 91 %) и подтвердил целесообразность его применения на нефтедобывающих скважинах для повышения их дебита. При этом возможно многократное, по мере снижения добычи, эффективное использование способа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амбарцумян, А.К. Проблема исчерпания запасов нефти: основные факторы и пути её преодоления / А.К. Амбарцумян // Нефть, газ и бизнес. - 2010. - № 10. - С. 13-19.
2. Якуцени, В.П. Нетрадиционные ресурсы углеводородов - резерв для восполнения сырьевой базы нефти и газа России / В.П. Якуцени, Ю.Э. Петрова, А.А. Суханов // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2009. - Т.4. - №1. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ngtp.ru/rub/9/11_2009.pdf.
3. Проблемы, перспективы и реалии сервисных технологий ремонтов скважин / Ю.В. Ваганов, Г.П. Зозуля, А.В. Кустышев [и др.] // Нефтегазовое дело. - 2007. - Т. 5. - № 2. - С. 58-63.
4. Мягких, М.А. Необходимость полноты учета затрат на разведку, разработку и эксплуатацию нефтяных месторождений / М.А. Мягких // Аудит и финансовый анализ. – 2006. - №5. - С. 143-152.
5. Кудинов, В.И. Основы нефтегазопромыслового дела / В.И. Кудинов. – Москва; Ижевск: Институт компьютерных исследований; Удмуртский госуниверситет, 2004. – 720 с.
6. Специальные работы при бурении и оборудовании скважин на воду / Д.Н. Башкатов, С.Л. Драхлис, В.В. Сафонов [и др.]. – М.: Недра, 1988. – 268 с.
7. Смирнов, А.П. Сравнительный анализ основных методов интенсификации дебита скважин / А.П. Смирнов // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2006. – Вып.64. – С. 133-139.
8. Бурже, Ж. Термические методы повышения нефтеотдачи пластов / Ж. Бурже, П. Сурио, М. Комбарну – М.: Недра, 1989. – 422 с.
9. Максutow, Р.А. Использование электроразрядного воздействия на призабойную зону / Р.А. Максutow, О.Н. Сизоненко, П.П. Малюшевский // Нефтяное хозяйство. – 1985. – № 1. – С. 34-35.
10. Гулый, Г.А. Основы разрядноимпульсных технологий / Г.А. Гулый. - К.: Наукова думка, 1990. - 208 с.
11. Электроразрядная обработка скважин на нефтедобывающих месторождениях Украины / В.Г. Жекул, В.А. Кучернюк, Ю.И. Мельхер [и др.] // Вісник НТУ „ХПІ”. – 2012. – №21 – С. 72-77.
12. Ударно-волновая технология интенсификации добычи нефти и газа / В.А. Кучернюк, В.А. Кучернюк, С.М. Давиденко [и др.] // Нефтепромысловое дело. – 2006. - №5. – С. 42-46.
13. Жекул, В.Г. Электроразрядные погружные установки со стабилизированными рабочими параметрами / В.Г. Жекул, С.Г. Поклонов, И.С. Швец // Нефтяное хозяйство. – 2006. – № 2. – С. 89-91.
14. Крамер, Г. Математические методы статистики / Г. Крамер. - М.: Мир, 1975. - 648 с.

REFERENCES

1. Ambartsumyan, A.K. (2010), “Problem of exhaustion of reserve of oil: major factors and ways of its overcoming”, *Neft, gaz i biznes*, no.10, pp. 13-19.
2. Yakutseni, V.P., Petrova, Yu.E. and Sukhanov, A.A. (2009), “Nonconventional resources of hydrocarbons - a reserve for completion of a raw-material base of oil and gas of Russia”, vol.4, no.1, [Online] – available at: http://www.ngtp.ru/rub/9/11_2009.pdf.
3. Vaganov, Yu.V., Zozulya, G.P., Kustyshev, A.V., Dmitruk, V.V., Rakhimov, N.V. and Obidnov, V.B. (2007), “Problems, prospects and realities of service technologies of repairs of wells”, *Neftegazovoe delo*, Vol.5, no.2, pp.58-63.

4. Myagkikh, M.A. (2006), "Necessity of completeness of the view an expense for exploration, development and operation of oilfield", *Audit i finansovuyu analiz*, no.5, pp.143-152.
5. Kudinov, V.I. (2004), *Osnovy neftegazopromyslovogo dela* [The basics of oil and gas business], Institut kompyuternykh issledovaniy; Udmurtskiy gosuniversitet, Moscow-Izhevsk, Russia.
6. Bashkatov, D.N., Drakhlis, S.L., Safonov, V.V. and Kvashnin, G.P. (1988), *Spetsialnye raboty pri burenii i oborudovanii skvazhin na vodu* [Special works in drilling and equipment of water wells], Nedra, Moscow, Russia.
7. Smirnov, O.P. (2006), "The Comparative analysis of the basic methods of intensive allocation of wells", *Geotekhnicheskaya Mekhanika* [Geo-Technical Mechanics], no.64, pp.133-139.
8. Burger, J., Sourieau, P. and Combarous, M. (1988), *Termicheskie metody povysheniya nefteotdachi plastov* [Recuperation assistee du petrole les methodes thermiques], Translated in Filanovskiy, V.Yu. (ed) and Shpilrayn, E.E. (ed), Nedra, Moscow, Russia.
9. Maksutov, R.A., Sizonenko, O.N., Malyushevskiy, P.P. (1985), "The use of electric-discharge of the impact of bottom-hole zone", *Neftyanoe khozyaystvo*, no.1, pp.34-35.
10. Gulyu, G.A. (1990), *Osnovy razryadnoimpulsnykh tekhnologiy* [The basics discharge-pulse technologies], Naukova dumka, Kiev, Ukraine.
11. Zhekul, V.G., Kuchernyuk, V.A., Melkher, Yu.I., Poklonov, S.G., Smirnov, O.P. and Shvets, I.S. (2012), "Electrical discharge treatment of wells in oil fields of Ukraine", *Visnyk NTU HPI*, no.21, pp.72-77.
12. Kuchernyuk, A.V., Kuchernyuk, V.A., Davidenko, S.M., Sova, V.M. and Maksimchuk, M.Yu. (2006), "Shock-wave technology for intensification of oil and gas", *Neftpromyslovoe delo*, no.5, pp.42-46.
13. Zhekul, V.G., Poklonov, S.G. and Shvets, I.S. (2006), "Discharge submersible installations with stabilization of operating parameters", *Neftyanoe khozyaystvo*, no.2, pp.89-91.
14. Kramer, H. (1975) *Matematicheskie metody statistiki* [Mathematical methods of statistics], Translated by Monin, A.S. and Petrov, A.A., in Kolmogorova, A.N. (ed.), Mir, Moscow, Russia.

Об авторах

Смирнов Алексей Петрович, кандидат технических наук, научный сотрудник в отделе импульсной обработки дисперсных систем, Институт импульсных процессов и технологий Национальной академии наук Украины (ИИПТ НАНУ), Николаев, Украина, aps-78@mail.ru

Швец Иван Сафронович, кандидат физико-математических наук, исполняющий обязанности заведующего отдела импульсной обработки дисперсных систем, Институт импульсных процессов и технологий Национальной академии наук Украины (ИИПТ НАНУ), Николаев, Украина, iipt@iipt.com.ua

Жекул Василий Григорьевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник в отделе импульсной обработки дисперсных систем, Институт импульсных процессов и технологий Национальной академии наук Украины (ИИПТ НАНУ), Николаев, Украина, v_zhekul@mail.ru

Поклонов Сергей Георгиевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник в отделе импульсной обработки дисперсных систем, Институт импульсных процессов и технологий Национальной академии наук Украины (ИИПТ НАНУ), Николаев, Украина, sergeypoklonov@mail.ru

Кучернюк Валентин Антонович, кандидат технических наук, начальник группы нефтепромышленного отдела, Научно-исследовательский проектный институт, Публичное акционерное общество «Укрнафта» (НИПИ ПАО «Укрнафта»), Киев, Украина, vip.ak4@gmail.com

About the authors

Smirnov Oleksiy Petrovych, Candidate of Technical Sciences (Ph.D), Researcher in Department of Pulse Treatment of Disperse Systems, Institute of Pulse Processes and Technologies under the National Academy of Science of Ukraine (IPPT, NAS of Ukraine of Ukraine), Mykolayiv, Ukraine, aps-78@mail.ru

Shvets Ivan Safronovych, Candidate of Physics and Mathematics (Ph.D), Head of Department of Pulse Treatment of Disperse Systems, Institute of Pulse Processes and Technologies under the National Academy of Science of Ukraine (IPPT, NAS of Ukraine), Mykolayiv, Ukraine, iipt@iipt.com.ua

Zhekul Vasily Grigoryevich, Candidate of Technical Sciences (Ph.D), Senior Researcher in Department of Pulse Treatment of Disperse Systems, Institute of Pulse Processes and Technologies under the National Academy of Science of Ukraine (IPPT, NAS of Ukraine), Mykolayiv, Ukraine, v_zhekul@mail.ru

Poklonov Sergey Georgievich, Candidate of Technical Sciences (Ph.D), Senior Researcher in Department of Pulse Treatment of Disperse Systems, Institute of Pulse Processes and Technologies under the National Academy of Science of Ukraine (IPPT, NAS of Ukraine), Mykolayiv, Ukraine, sergeypoklonov@mail.ru

Kuchernyuk Valentin Antonovich, Candidate of Technical Sciences (Ph.D), Head of Group in Oil-Industrial Department, Scientific-Research and Project Institute, Public Company «Ukrnafta» (SRPI Public company «Ukrnafta»), Kiev, Ukraine, vip.ak4@gmail.com

Анотація: У роботі виконаний аналіз результатів промислового вживання способу електророзрядної дії на привибійну зону свердловини для інтенсифікації притоку нафти на нафтових родовищах Росії і України. Аналіз результатів досліджень вказує на можливість багаторазового ефективного вживання способу електророзрядної дії на привибійну зону свердловини для інтенсифікації притоку нафти. Це, в сукупності з іншими позитивними сторонами (дешевизна, мобільність, екологічність та ін.), робить його привабливішим в порівнянні з іншими методами інтенсифікації. Аналіз результатів промислового вживання способу електророзрядної дії на привибійну зону свердловини з метою інтенсифікації притоку нафти показав його ефективність (успішність способу - 91 %) і підтвердив доцільність його вживання на нафтовидобувних свердловинах для підвищення їхнього дебіту. При цьому можливе багаторазове, у міру зниження видобутку, ефективне використання способу.

Ключові слова: електророзрядна дія, нафтовидобувні свердловини, дебіт свердловини, інтенсифікація видобутку нафти.

Annotation: The article presents analytical results of method of electric discharge impact on the well-bottom zone for intensifying the oil inflow in terms of industrial application in Russian and Ukrainian oilfields. The results denotes a possibility of effective repeated application of the method of electric discharge impact on the well-bottom zone for intensifying the oil inflow. This fact together with other positive factors (the method cheapness, mobility, ecological compatibility, etc.) make this method more attractive if compare with other methods of intensification.

Analysis of results of industrial application of the method of electric discharge impact on the well-bottom zone for intensifying the oil inflow (the method effect was 91%) confirmed its effectiveness and proved its suitability for being applied in the oil producers in order to increase the well debit. Repeated application of the method is possible when output falls.

Keywords: electric discharge impact, oil-producers, debit of the well, intensification of oil production

Стаття поступила в редакцію 25.11.2013

Рекомендовано к публикации д-ром техн. наук Т.В.Бунько

УДК 622.817.4: 621.643:536.2

В.Р. Алабьев, канд. техн. наук, ст. научн. сотр.
(ПАО «Шахта им. А.Ф.Засядько»)

**УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ТЕПЛОМАССОБМЕННЫХ
ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ «ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА – ГАЗОПРОВОД –
ГАЗ ДЕГАЗАЦИИ» ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ВЛАЖНОЙ
МЕТАНОВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ**

В.Р. Алабьев, канд. техн. наук, ст. науч. співр.
(ПАО «Шахта ім. О.Ф.Засядька»)

**ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ТЕПЛОМАСООБМІННИХ
ПРОЦЕСІВ В СИСТЕМІ «ОТОЧУЮЧЕ СЕРЕДОВИЩЕ - ГАЗОПРІВІД –
ГАЗ ДЕГАЗАЦІЇ» ПІД ЧАС ТРАНСПОРТУВАННЯ ВОЛОГОГО
МЕТАНОПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА**

V.R. Alabyev, Ph. D. (Tech.), Senior Researcher
(PAS « A.F. Zasyadko mine»)

**CONFORMITIES TO LAWS OF THE HEAT-MASS-EXCHANGE
PROCESSES IN A SYSTEM «ENVIRONMENT - GAS PIPELINE - GAS OF
DEGASSING» WHILE TRANSPORTING WET METHANE-AIR MEDIUM**

Аннотация. Использование шахтного дегазационного метана требует систем трубопроводов функционирующих круглогодично на поверхности угольных шахт. Метановоздушная смесь (МВС) на выходе из вакуум-насосов шахтных дегазационных установок содержит взвешенную влагу и имеет высокую относительную влажность. При охлаждении МВС происходит конденсация водяных паров, содержащихся в МВС. При отрицательных значениях температуры атмосферного воздуха конденсат превращается в лед, что уменьшает внутреннее сечение трубопроводов вплоть до их полной закупорки. Для защиты от обмерзания на шахтах применяют, в основном, теплоизоляцию дегазационных трубопроводов. Однако вопрос применения теплоизоляции во избежание излишних расходов должен решаться на основании тепловых расчетов с учетом термодинамических параметров МВС и окружающей среды, удаленности вакуум-насосных станций от потребителей и других факторов. Однако в настоящее время методики, позволяющей выполнить такие расчеты, не существует.

Ключевые слова: дегазационный метан, метановоздушная смесь, дегазационный трубопровод.

В свете обеспечения энергетической независимости использование шахтного дегазационного метана имеет в Украине большую перспективу. Это обуславливает развитие на поверхности угольных шахт систем трубопроводов, функционирующих круглогодично. Метановоздушная смесь (далее - МВС) на выходе из вакуум-насосов шахтных дегазационных установок содержит взвешенную влагу и имеет стопроцентную относительную влажность. При охлаждении МВС происходит конденсация водяных паров, содержащихся в МВС.

© В.Р. Алабьев, 2014