

Опыт создания и использования невзрывных источников, работающих на импульсном принципе и впервые предложенных в России, позволяет оценивать эту технологию сейсморазведки как наиболее эффективную, неразрушающую грунт, с сохранением геофизической информативности. Сегодня заключено несколько соглашений о поставке импульсных невзрывных источников типа «Енисей» производства ОАО «Енисейгеофизика» в США, Иран, Индию.

Библиографический список

1. Невзрывные источники сейсмических колебаний: справ. / М. Б. Шнеерсон, А. И. Лугинец, В. К. Андреев [и др.]; под ред. М. Б. Шнеерсона. М.: Недра, 1992.

2. Теория и практика наземной невзрывной сейсморазведки / под ред. М. Б. Шнеерсона. М.: Недра, 1998.

3. Федьинский, В. В. Разведочная геофизика / В. В. Федьинский. М.: Недра, 1967.

4. Молоканов, Г. И. Преобразование механической энергии в сейсмическую при ударе по поверхности / Г. И. Молоканов // Разведочная геофизика. М., 1979. Вып. 65. С. 3.

5. Певзнер, А. А. Широкополосные сейсмические источники / А. А. Певзнер. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2007.

6. Харкевич, А. А. Избранные труды. Т. 1. Теория электроакустических преобразователей. Волновые процессы / А. А. Харкевич. М.: Наука, 1973.

V. A. Detkov

PULSED EXPLOSIVE SOURCES OF PROSPECTING SEISMOLOGY WITH ELECTROMAGNETIC DRIVE

Method and construction analysis of explosive sources of seismic waves used at prospecting seismology of oil and gas are given. The operating principle of explosive sources is described. The advantage of pulsed explosive sources realized in the home system «Enisey» is emphasized.

Keywords: explosive, pulsed, seismographs, electromagnetic.

© Детков В. А., 2009

УДК 665.743.3

Ю. Н. Безбородов, И. В. Надежкин, Н. Ф. Орловская, Д. А. Шупранов

К АНАЛИЗУ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОЛУЧЕНИЯ РЕАКТИВНОГО ТОПЛИВА ДЖЕТ А-1 НА БАЗЕ НЕФТИ ЮРУБЧЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Освоение нефтяных месторождений Эвенкии связано с изучением свойств и показателей качества добываемой нефти и получаемых из нее топлив. Актуальность проблемы обусловлена ужесточающимися экологическими требованиями к получаемым нефтепродуктам, а также мерами по снижению затрат по эксплуатации нефтедобывающего, нефтеперерабатывающего и технологического оборудования.

Ключевые слова: нефть, производство авиационного топлива Джет А-1, сероводородная и меркаптановая сера.

Эвенкийские нефти исследовались на разных стадиях разработки месторождений. По имеющимся данным нефть Юрубченского месторождения Байкитской антеклизы является малосернистой (серы общей 0,18–0,24 %), малосмолистой (смола силикогелевых 2,50–4,76 %, асфальтенов до 0,10 %), парафинистой (парафинов 2,03–3,26 %). Потенциальное содержание фракций, выкипающих до 200 °С составляет 27,00–32,50 %, до 350 °С – 54,60–67,00 %. По данным группового углеводородного состава по мере утяжеления фракций содержание ароматических углеводородов возрастает от 0 до 15 %, парафиновые углеводороды преобладают во всех фракциях.

Нефть Юрубченского месторождения является легкой, малосернистой, малопарафинистой. Она богата светлыми фракциями, относится к нафтеново-метановому типу. Следовательно, среднестиллятные фракции этой нефти по содержанию серы могут удовлетворять требованиям ГОСТ Р 52050–2006 «Топливо авиационное для газотурбинных двигателей Джет А-1 (Jet А-1). Технические условия». Проведены предварительные исследования среднестиллятных фракций, полученных по ГОСТ 2177–99 (способ Б). При небольшом содержании серы общая среднестиллятная фракция юрубченской нефти содержала элементарную серу и следовые количества меркаптанов.

Изучены возможности получения реактивного топлива, соответствующего требованиям ГОСТ Р 52050–2006, на базе среднестиллятных фракций атмосферной перегонки эвенкийской нефти.

Были решены следующие конкретные задачи:

- отобраны представительные пробы нефти;
- определены показатели качества среднестиллятных фракций эвенкийской нефти (температура выкипания 180–300 °С), полученных при разгонке по ГОСТ 2177–99 (способ Б). Для сравнения исследовалась фракция нефти (температура выкипания 40–204 °С);

- проведен анализ коррозионной активности этих фракций (испытание на медной пластинке, содержание сероводорода, метил- и этилмеркаптанов, общей серы) стандартными методами.

Одним из коррозионных агентов почти на всех стадиях первичной переработки нефти является сероводород. По нашим данным исходная юрубченская нефть не содержит существенных количеств сероводорода (ГОСТ 50802–95 «Нефть. Метод определения сероводорода, метил- и этилмеркаптанов»).

Определение фракционного состава нефти заключалось в ее разгонке в аппарате АРНС-Э, с получением дистиллятов: нефти, среднестиллятной фракции и мазута. Температуры кипения нефти от 40 до 205 °С; среднестиллятной фракции от 180 до 300 °С.

В процессе перегонки нефти наблюдалось выделение сероводорода с температуры 100–120 °С до конца перегонки 300 °С. Элементарная сера была обнаружена при получении нефти и среднестиллятной фракции.

Определение коррозионной активности проводилось согласно ГОСТ 6321 «Топливо для двигателей. Метод испытания на медной пластинке» (табл. 1).

По результатам испытаний наибольшее коррозионное воздействие на медь оказала нефть, полученная из нефти Юрубченского месторождения (класс 3а). Нефть выдерживала испытание на медной пластинке.

Далее были проведены исследования фракций нефти Юрубченского месторождения, полученных на нефтеперерабатывающем заводе, на содержание общей серы (ГОСТ Р 50442 «Нефть и нефтепродукты. Рентге-

нофлуоресцентный метод определения серы») и сероводорода и меркаптанов (ГОСТ Р 50802 «Нефть. Метод определения сероводорода, метил- и этилмеркаптана») (табл. 2.)

Исследования показали наличие в среднестиллятных фракциях серы $S_{\text{общ}} = 485$ мг/кг (ниже максимально возможного по ГОСТ Р 52050–2006). Кроме того, обнаружено присутствие в среднестиллятной фракции метил- (0,237 мг/кг) и этилмеркаптанов (0,167 мг/кг). Остальное из 0,0485 % общей серы среднестиллятной фракции приходится на элементарную и остаточную серу.

Среднестиллятная фракция юрубченской нефти содержала также незначительное количество 1-октадекантиола (октадецилмеркаптана). Он был обнаружен при анализе газовой хромато-масс-спектрометрией (ГХМС) сернокислотного экстракта этой фракции (H_2SO_4 , 93 %; экстракция дизельной фракции, разбавление экстракта водой, реэкстракция диэтиловым эфиром). Органические сульфиды в экстракте не присутствовали.

Коррозионная активность легких фракций юрубченской нефти является результатом содержания в них сероводорода, меркаптанов и элементарной серы.

Первоначальное присутствие тиолов (меркаптанов) в нефти обычно невелико. В юрубченской нефти был обнаружен лишь этилмеркаптан в концентрации 0,136 мг/кг (ГОСТ 50802 «Нефть. Метод определения сероводорода, метил- и этилмеркаптанов»).

Отличительным признаком тиолсодержащих нефтей является высокое содержание тиольной и общей серы в головных бензиновых фракциях при относительно невысоком содержании общей серы в исходной нефти. Для юрубченской нефти наблюдается следующее соотношение: $S_{\text{общ нефти}} = 0,196$ %; $S_{\text{общ нефти}} = 0,034$ 5 % (ГОСТ Р 51947–2002 «Нефть и нефтепродукты. Определение серы методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектрометрии»).

Сероводород, меркаптаны и элементарная сера образуются в среднестиллятной фракции юрубченской нефти как вторичные продукты разложения сероорганических соединений при термическом воздействии в процессе перегонки.

Таблица 1

Определение коррозионной активности фракций нефтей по ГОСТ 6321

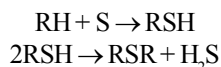
Фракция, наименование образца нефти	Описание цвета пластинок после испытания	Степень коррозии, классификация
Юрубченская нефть	Пурпурно-красный, нанесенный на пластинку латунно-желтого цвета	Сильное потускнение, 3а
Юрубченская среднестиллятная фракция	Темно-оранжевый	Незначительное потускнение, 1б

Таблица 2

Содержание в нефти и среднестиллятной фракции меркаптанов, сероводорода и общей серы

Проба нефтепродукта	Содержание в пробе меркаптанов и общей серы			
	Метилмеркаптан, мг/кг (% мас)	Этилмеркаптан, мг/кг (% мас)	Сероводород, мг/кг (% мас)	Сера общая, мг/кг (% мас)
Нефть	2,06 ($2,06 \cdot 10^{-4}$)	18,5 ($18,5 \cdot 10^{-4}$)	0,111 ($0,111 \cdot 10^{-4}$)	345 ($345 \cdot 10^{-4}$)
Среднестиллятная фракция	0,237 ($0,237 \cdot 10^{-4}$)	0,167 ($0,167 \cdot 10^{-4}$)	не обнаружено	485 ($485 \cdot 10^{-4}$)

Сероводород выделяется при нагревании нефти до 120 °С и более, причем количество сероводорода может возрасти при наличии элементарной серы, например, в соответствии с реакциями



Таким образом, на основании полученных данных сделан вывод о возможности проведения дополнительных способов обработки (удаление элементарной серы, демеркаптанация, щелочная экстракция сероводорода) для доведения показателей качества исследуемых фракций до требований ГОСТ Р 52050–2006.

Ju. N. Bezborodov, I. V. Nadeykin, N. F. Orlovskaya, D. A. Shupranov

OIL OF THE JURUBCHENSKY DEPOSIT-POTENTIAL RAW MATERIAL FOR PRODUCTION JET A-1 AVIATION FUEL

The development of oil deposits in the Evenki Autonomous Area is connected with study of the properties and quality index of extracted crude oil and oil fuels.

The ecological requirements to oil products growth are more stringent today. Also measures to low oil extraction costs, oil processing and equipment exploitation are to be met. Therefore, the crude oil and oil fuel properties study is very important.

Keywords: oil, manufacture of Jet A-1 aviation fuel, hydrogen sulfide, thiols.

© Безбородов Ю. Н., Надежкин И. В., Орловская Н. Ф., Шупранов Д. А., 2009

УДК 625.084/085:625.855.3

Р. Т. Емельянов, А. П. Прокопьев, А. С. Климов, Д. И. Сорокин

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МАШИН ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Рассмотрена разработка системы адаптивного автоматического управления уплотняющим рабочим органом. Предлагается алгоритм программного управления рабочим органом асфальтоукладчика. Представлены схемы Simulink-моделей основных элементов подсистемы уплотняющего оборудования асфальтоукладчика. Приводится реализация алгоритма управления на основе программной системы MATLAB&Simulink и результаты моделирования.

Ключевые слова: асфальтоукладчик, трамбующие брусья, тензодатчики, подсистема MATLAB&Simulink.

Современное развитие техники и технологий определяет высокие требования к системам управления. Методы совершенствования качества и надежности функционирования управляемых систем в значительной степени определяются используемыми математическими методами и моделями. Это особенно проявляется в работающих дорожно-строительных машинах, динамическое поведение контролируемых параметров которых носит нелинейный характер. Построение моделей, адекватных динамическому поведению, определяет проектирование качественных и надежных систем автоматического управления.

Асфальтоукладчик – центральная машина дорожно-строительного комплекса. Он обеспечивает укладку, профилирование и предварительное уплотнение слоя асфальтобетонной смеси. Современные асфальтоукладчики оснащены системами автоматического управления рабочим оборудованием, обеспечивающими заданную ровность и угол наклона дорожного полотна. Однако качество дорожного покрытия в значительной сте-

пени определяется коэффициентом уплотнения асфальтобетонной смеси, зависящим от неоднородности толщины укладываемой смеси асфальтобетона и жесткости конструкции уплотняющего оборудования. В процессе уплотнения необходимо обеспечивать управление рабочим органом по степени уплотнения асфальтобетонной смеси. Эффективность автоматического управления рабочими процессами можно повысить за счет создания адаптивных систем управления, параметры которых подстраиваются под изменяющиеся условия рабочих процессов.

Одной из актуальных задач дорожной отрасли является оптимизация рабочего процесса уплотнения асфальтобетонного покрытия, выполняемого рабочими органами асфальтоукладчика. Системы автоматического управления, устанавливаемые на асфальтоукладчиках, не имеют подсистем управления уплотнением. Ручная настройка режимных параметров не всегда обеспечивает требуемый коэффициент уплотнения, влияющий на качественные показатели дорожного покрытия. В таких слу-