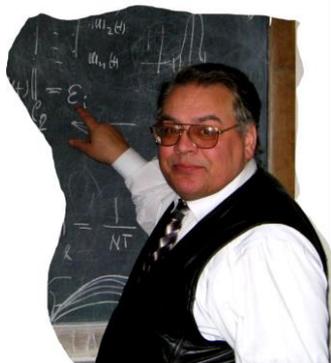


А.В. Войтович

КРАТКИЙ РАПОРТ О РЕЗУЛЬТАТАХ ОБРАБОТКИ НЕФТИ

из Кохановского Месторождения

методом кавитационного гидрирования



Этот материал касается результатов обработки нефти Кохановского месторождения способом кавитационного гидрирования, проведенный в 2014 г. на лабораторной установке «Поток-6». Свойства нефти, взятые за основу, приведены в [1, 2 и 14 -17]. Согласно этим исследованиям - нефть верхнеюрских отложений Кохановского месторождения – тяжелая, черного цвета, высоковязкая жидкость с запахом серноокислотных соединений.

В 1988г в лаборатории пластовых нефтей УкрНИГРИ были проведены исследования свойств нефти в лаборатории пластовых нефтей на примере образца нефти, отобранного из скв. №1-Кх из глубины 925м. При этом нефть верхнеюрских отложений Кохановского месторождения – тяжелая, черного цвета, высоковязкая жидкость с запахом серноокислотных соединений. Проба нефти содержала до 14% воды. Безводная нефть имеет плотность $0,992\text{г/см}^3$. Молекулярная масса – 457. Для достижения начального газосодержания, $24,8\text{ нм}^3\text{м}^3$ потребовалось давление насыщения, $P_{\text{насыщ}} = 4,8 \div 4,9\text{ МПа}$. Молекулярная масса – 457. Объемный коэффициент установлен в **1,11** (при контактной дегазации) и **1,09** (при дифференциальном разгазировании), усадка нефти соответственно 9,9 и 8,2%. Вязкость нефти в пластовых условиях ($P_{\text{пл}} = 11,1\text{МПа}$ и $t_{\text{пл}} = 60^\circ\text{C}$) равна 200мПас , а вязкость дегазированной нефти составляла 339мПас . Согласно результатов анализа - нефть содержала большое количество асфальтосмолистых веществ и незначительное – бензиновой и лигроино-керосиновой фракций, а также отмечено высокое содержание серы. Растворенный газ понижает плотность нефти до $0,909\text{г/см}^3$. Свойства и состав нефти приведены в табл.1. Согласно выводам, сделанным в [1,2] чистая нефть состоит из кластеров многоэтажных смол и асфальтенов, которые образуются в результате взаимодействия нейтральных смол и асфальтенов и «слипания» образовавшихся дископлоидов асфальтенов. Размеры кластеров зависят от внешних условий и состава нефти. При растворении газа в нефти были исследованы смолы и асфальтены из кластеров.

Проверку возможности изменения свойств данной нефти, как, впрочем, и других углеводородных смесей за счет воздействия на них потоком атомарного водорода произвели на установке «Поток-6» в 2013 году. Общие результаты этих исследований представлены в обзоре [2]. Отметим необычно высокие показатели «реструктуризации» физико-химических свойств. Последовательность технологических операций процесса кавитационного гидрирования производили непрерывно и последовательно. Для этого фильтровали тяжелую, высоковязкую, обезвоженную и дегазированную нефть. Механические добавки были устранены через пассивные фильтры с размером ячеек в диапазоне 40 – 50 мкм. Нефть нагревали до 60°C и направляли в реактор. Процесс преобразования сырья в продукты переработки наблюдали и регистрировали с помощью цифровых датчиков давления, температуры и т.д. Последовательность операций производили в режиме онлайн. После обработки нефти в установке «Поток - 6» с изменяющимися значениями технологических параметров получены образцы (10 шт.), записанные в табл. Во время проведения преобразования в реакторе установки «Поток-6» были отобраны пробы. Каждый образец таких проб был получен при конкретных, изменяющихся технологических режимах.

Эти образцы были подвержены разгонке, в соответствии с **ГОСТ 2177-99** на аппарате атмосферной разгонки **АРН-1М**, который предназначен для разгонки автомобильных и авиационных бензинов, авиационных топлив для турбореактивных двигателей, нефтепродуктов со специальной точкой кипения, лигроинов, уайт-спирита, керосина, газойлей, дизельных топлив и аналогичных нефтепродуктов по методике **ГОСТ 2177** и **ISO 3405**. Аппарат обеспечивает разгонку светлых нефтепродуктов при температуре от +85 до +370 °С. Данные разгонок сведены в прилагаемую таблицу и представлены на рисунке рис.1. В результате разгонок получают зависимости выхода дистиллятов от температуры. Графики этих зависимостей представлены в таблице и отражены на рисунке. Очевидны значительные изменения в кривых, а это свидетельствует о изменениях свойств сырья. То, что углеводороды, составляющие данную нефть, претерпели разительные изменения свидетельствуют различие в значениях выхода дистиллятов для одной и той же температуры кипения. Значительно изменились как температуры начала кипения (не показаны) и конца кипения (от 265 до 320°С. Главное преобразование произошло с углеводородным составом фракций этой нефти, при котором в несколько раз вырос выход из нефти топливных дистиллятов. Вместо обычных 13,2% из нефти получено множество значений глубины переработки в виде {37; 35,6; 35,4; 33,1; 33; 32; 27,9; 23,3; 18,8; 17,3}. Элементы этого множества упорядочены по убыванию.

Максимальное значение суммарного выхода дистиллятов из обработанной нефти, например, (образец НМ-2) составляет 37%, что в 2,8 раза больше, чем в необработанном сырье (образец ИСХОДН - 13,2%).

Таблица экспериментальных данных атмосферных разгонок образцов нефти Кохановского месторождения, обработанных способом кавитационного гидрирования в установке «Поток - 6».

| T, °C | ММ-0 | ММ-1 | ММ-2 | ММ-3 | НМ-1 | НМ-2 | НМ-3 | НМ-4 | НМ-5 | НМ-6 | НМ-7 | ИСХОД |
|-------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|
| 100 | 0 | 0 | 0,05 | 2,1 | 2,9 | 1,3 | 1 | 1,7 | 1,8 | 0,9 | 0,6 | 2,1 |
| 105 | 0,95 | 0,25 | 1 | 2,15 | 2,9 | 1,3 | 1 | 1,7 | 3 | 0,9 | 0,6 | 2,1 |
| 110 | 0,95 | 0,25 | 1 | 2,15 | 2,9 | 2,95 | 1 | 1,7 | 3,2 | 0,9 | 0,6 | 2,1 |
| 115 | 0,95 | 0,25 | 1,05 | 2,15 | 2,9 | 2,95 | 1 | 1,8 | 3,4 | 0,9 | 0,6 | 2,1 |
| 120 | 0,95 | 0,25 | 1,05 | 3,8 | 2,9 | 2,95 | 1 | 3,1 | 3,4 | 0,9 | 0,6 | 2,1 |
| 125 | 0,95 | 0,25 | 1,05 | 3,8 | 2,95 | 3,15 | 1 | 3,1 | 3,4 | 2,1 | 0,6 | 2,1 |
| 130 | 0,95 | 0,25 | 1,05 | 3,8 | 3,6 | 3,15 | 1 | 3,1 | 3,4 | 2,1 | 0,6 | 2,1 |
| 135 | 0,95 | 0,25 | 1,05 | 3,8 | 3,6 | 3,15 | 3,1 | 3,1 | 3,4 | 3 | 0,6 | 2,1 |
| 140 | 0,95 | 0,25 | 1,05 | 3,8 | 3,65 | 3,15 | 9,1 | 3,2 | 3,4 | 4,5 | 0,6 | 2,1 |
| 145 | 0,95 | 0,25 | 1,05 | 3,8 | 3,65 | 3,15 | 9,2 | 3,2 | 3,4 | 5,5 | 0,6 | 2,1 |
| 150 | 0,95 | 0,25 | 1,05 | 3,8 | 3,65 | 6 | 9,8 | 3,9 | 4,1 | 5,5 | 0,6 | 2,1 |
| 155 | 1,6 | 0,25 | 1,05 | 3,8 | 3,65 | 6,1 | 9,85 | 3,95 | 4,1 | 5,5 | 2,2 | 2,1 |
| 160 | 2 | 0,25 | 1,05 | 3,8 | 3,65 | 6,1 | 10,05 | 7,55 | 4,1 | 5,5 | 2,4 | 2,1 |
| 165 | 3,1 | 0,3 | 1,05 | 3,8 | 5,1 | 6,1 | 10,05 | 8,65 | 9 | 5,5 | 2,7 | 2,1 |
| 170 | 3,1 | 1,7 | 1,05 | 3,8 | 5,1 | 6,5 | 10,05 | 9,1 | 9 | 5,5 | 2,9 | 3,95 |
| 175 | 3,3 | 1,7 | 1,05 | 3,8 | 5,1 | 8,2 | 10,05 | 9,15 | 9,4 | 5,6 | 2,9 | 3,95 |
| 180 | 3,3 | 1,7 | 1,05 | 3,8 | 5,15 | 8,2 | 10,05 | 9,6 | 11,8 | 5,6 | 2,9 | 3,95 |
| 185 | 3,4 | 1,7 | 1,05 | 4,95 | 5,15 | 8,25 | 10,05 | 9,65 | 11,8 | 5,6 | 2,9 | 3,95 |
| 190 | 3,4 | 1,7 | 1,05 | 4,95 | 10,3 | 8,25 | 10,05 | 9,65 | 11,8 | 6,5 | 2,9 | 3,95 |
| 195 | 3,4 | 1,7 | 1,35 | 4,95 | 10,6 | 8,4 | 10,2 | 9,65 | 11,8 | 6,5 | 2,95 | 3,95 |
| 200 | 3,4 | 1,8 | 1,4 | 4,95 | 10,65 | 8,5 | 10,5 | 9,7 | 11,8 | 6,6 | 2,95 | 4,05 |
| 205 | 3,4 | 1,9 | 1,5 | 4,95 | 10,7 | 8,6 | 10,6 | 9,9 | 11,8 | 6,6 | 3,05 | 4,05 |
| 210 | 3,95 | 1,95 | 1,55 | 4,95 | 11,6 | 8,6 | 10,6 | 10,1 | 11,8 | 7,1 | 3,05 | 4,05 |

| T, °C | MM-0 | MM-1 | MM-2 | MM-3 | NM-1 | NM-2 | NM-3 | NM-4 | NM-5 | NM-6 | NM-7 | ИСХОД |
|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|-------|
| 215 | 3,95 | 1,95 | 1,55 | 6,1 | 11,6 | 8,65 | 10,65 | 11 | 11,8 | 7,2 | 3,2 | 4,05 |
| 220 | 3,95 | 1,95 | 1,95 | 7,2 | 11,6 | 8,65 | 10,8 | 12,7 | 12 | 9,4 | 3,5 | 4,05 |
| 225 | 3,95 | 1,95 | 2 | 7,2 | 11,6 | 8,65 | 18 | 12,8 | 12,1 | 9,6 | 3,5 | 4,6 |
| 230 | 4 | 2 | 2 | 7,25 | 11,6 | 8,65 | 18 | 22,6 | 12,1 | 9,7 | 3,55 | 5,5 |
| 235 | 5,2 | 4,2 | 4,35 | 7,3 | 18,4 | 8,7 | 18,1 | 22,7 | 12,1 | 11,05 | 3,8 | 6,3 |
| 240 | 5,8 | 4,3 | 4,5 | 7,3 | 18,5 | 8,8 | 18,4 | 22,8 | 24,8 | 15,9 | 3,8 | 6,3 |
| 245 | 7,2 | 4,5 | 4,7 | 7,45 | 18,9 | 8,9 | 18,4 | 26,1 | 28,9 | 16 | 3,8 | 6,3 |
| 250 | 7,3 | 4,6 | 4,9 | 11,3 | 29,6 | 9,4 | 18,4 | 28,2 | 33 | 16,05 | 3,85 | 6,3 |
| 255 | 7,4 | 7,8 | 6,05 | 12,3 | 29,7 | 10 | 18,6 | 28,3 | 33,1 | 16,5 | 4,05 | 6,3 |
| 260 | 7,45 | 9,6 | 6,05 | 13,25 | 29,7 | 17 | 18,7 | 35,6 | | 16,6 | 6,25 | 6,3 |
| 265 | 7,5 | 9,7 | 7,05 | 13,25 | 29,7 | 21,05 | 18,7 | | | 17,5 | 6,3 | 6,8 |
| 270 | 7,7 | 10,6 | 10,6 | 13,6 | 29,7 | 25,8 | 18,7 | | | 17,6 | 7,6 | 9,4 |
| 275 | 8,2 | 14,4 | 10,8 | 13,9 | 29,8 | 28,1 | 18,8 | | | 18,5 | 7,75 | 9,95 |
| 280 | 20,1 | 15 | 14,7 | 14,6 | 29,9 | 30 | 18,8 | | | 18,6 | 8 | 11,2 |
| 285 | 23,9 | 17,8 | 14,8 | 18,4 | 29,95 | 32,2 | | | | 26,2 | 17,3 | 12,8 |
| 290 | 24 | 18,8 | 14,9 | 20,05 | 35,3 | 32,2 | | | | 29,1 | | 13,8 |
| 295 | 24 | | 14,95 | 23,3 | 35,4 | 35,8 | | | | 29,15 | | |
| 300 | 24 | | 24,95 | | | 37 | | | | 32 | | |
| 305 | 24 | | 25,4 | | | | | | | | | |
| 310 | 33 | | 26,9 | | | | | | | | | |
| 315 | | | 27,6 | | | | | | | | | |
| 320 | | | 27,9 | | | | | | | | | |

Что-же именно произошло с углеводородами из исходной нефти [1-2, 14 - 17] представлено в описании [4, 6-7], и в других документах [3-13], в том числе, в [4] опубликованных на сайте: www.oil-institute.com:

- 1) <http://www.oil-institute.com/pub/oil-institute.com-%d4%f0%e0%ea%f6%e8%ee%ed%ed%fb%e9%20%c0%ed%e0%eb%e8%e7%209%20%e2%e8%e4%ee%e2%20%f1%fb%f0%fc%ff%20%28%f0%e5%e4%203%29.pdf>.
- 2) <http://www.oil-institute.com/pub/oil-institute.com-RESTRUCTURING%20OF%20HYDROCARBONS%2031-08-2016.pdf>
- 3) <http://www.oil-institute.com/pub/oil-institute.com-%d0%c5%d1%d2%d0%d3%ca%d2%d3%d0%c8%7%c0%d6%c8%df%ca%ed%e8%e3%e0%12.pdf>

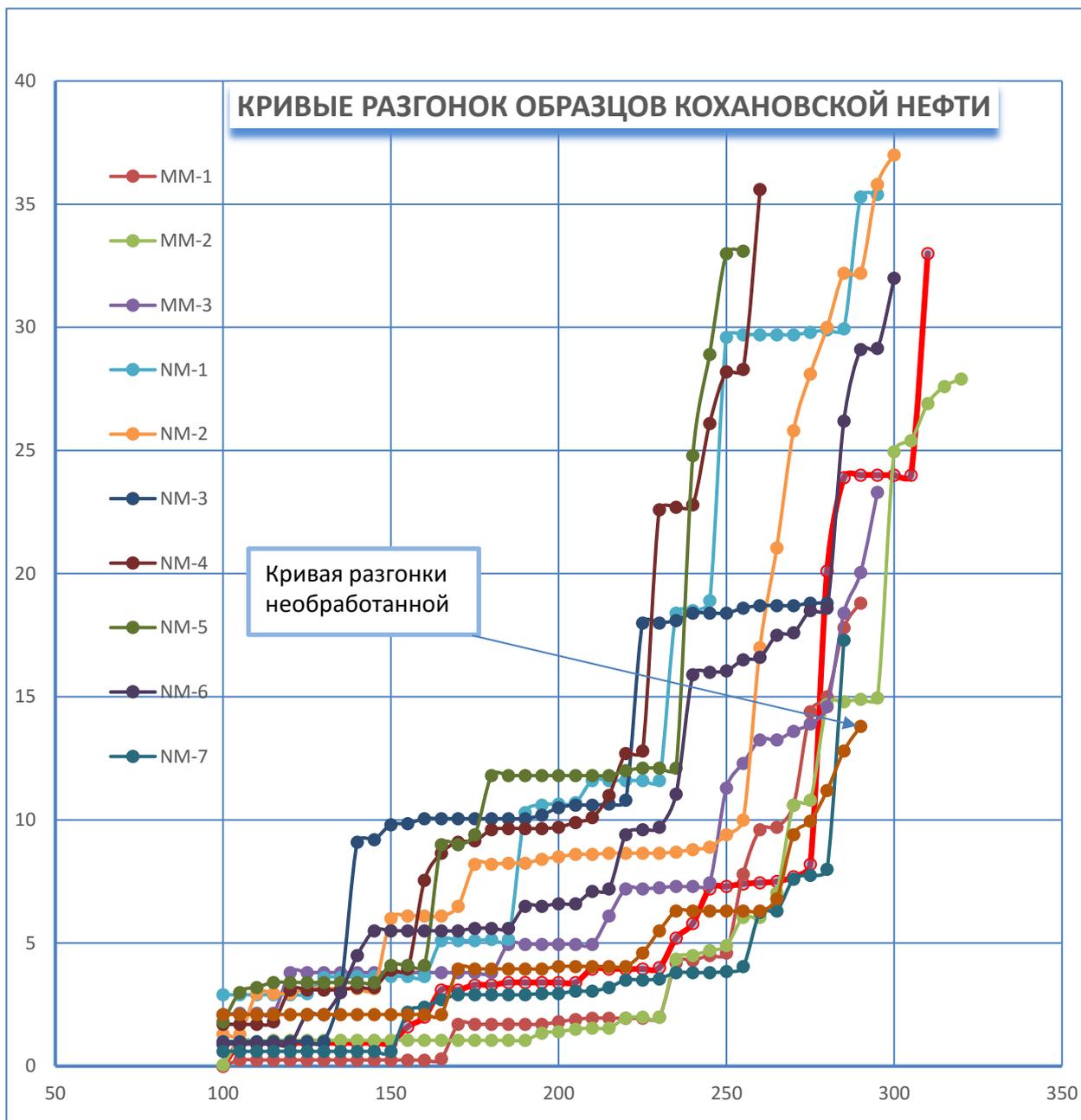


Рис.1. Кривые разгонок образцов нефти Кохановского месторождения. Образцы обработаны по технологии КГ на установке «Поток – 6».

При облучении сырья потоком активных гидрид – ионов (атомарного водорода) произошли очевидные изменения свойств исходного сырья – указанной нефти, которые представлены в табличном виде и в графическом виде. Очевидно изменение глубины переработки до значения в 2,43 раза. Углеводороды, полученные из исходной нефти, начинают кипеть и выкипают при меньшей температуре (от 255 до 260)°С. Над созданием технологии кавитационного гидрирования и разработкой опытно-промышленного оборудования ИН УАН продолжает успешно и плодотворно работать.

Войтович А.В. (Voytovich A.V.)

Институт нефти УАН,
11 май 2017 г., г. Киев,
+38 099 4022727
voynstitut@meta.ua

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Экспериментальные исследования и обоснование возможностей расширения номенклатуры и объектов внедрения физико-химических методов повышения нефтеотдачи пластов в горно-геологических условиях месторождений Украины. Отчет о НИР. (промежуточный) этап 1.2.2. /УкрГипроиннефть. Руководители: **В.П. Оноприенко, Г.А. Цатурияц**. – договор №88/213/, ДСП. – Киев, 1989.
- [2]. Проект пробной эксплуатации Кохановского месторождения. Отчет о НИР (заключительный). /УкрГипроиннефть, Руководитель – **Л.Г. Пеленичка**, Договор № 88/51/. ДСП. – Киев, 1988.
- [3]. **Войтович А.В.** (2005). Своя нефть в Украине будет, если будет новая отраслевая политика. К., // Нефть и газ. (2005). № 2, с. 68-76.
- [4]. **Войтович А.В.** (2015). Реструктуризация углеводородного сырья. К., 2015. 82 с. Сайт: www.oil-institute.com
- [5]. **Войтович О.В., Дяченко В.С.** (2002). Спосіб обробки привибійної зони свердловини, спосіб крекінгу нафти та пристрій для їх реалізації. Патент України на винахід за № 64688. Пріоритет від 15 травня. (2002)р.
- [6]. **Войтович А.В.** (2000). Нефтедобывающая технология «ЦЕЛИК». Состояние и перспективы. К., Новини енергетики. №6., с. 15-26.
- [7]. **Войтович А.В.** (2005). Нефть в Украине будет, если поменяем политику и кадры. К. // Винахідник та раціоналізатор. № 1, с. 10-18.
- [8]. **Войтович А.В.** (2008). Технологическая программа – проект Целик. К., // Нефть и газ. (2008). № 4, с. 84-94.
- [9]. **Voytovich A.V.** Technological program “PILAR”//High – Tech Wells Russia, Oil & Gas Recovery Conference, Moscow, Russia, June 24-26, (2003).
- [10]. **Voytovich A.V.** Device for ultrasonic cracking of hydrocarbon compounds. (EP 2789674 A1), 15 окт 2014.
- [11]. **Войтович А.В.**, (2014). Установка для ультразвукового крекинга углеводородных соединений (углеводородного сырья). Патент Украины №92137, 11.08.2014.
- [12]. **Войтович О.В., Дяченко В.С.** (2002). Спосіб обробки привибійної зони свердловини, спосіб крекінгу нафти та пристрій для їх реалізації. Патент України на винахід за № 64688. Пріоритет від 15 травня. (2002) р.
- [13]. **Войтович А.В., Дяченко В.С.** (2002). Спосіб обробки привибійної зони свердловини, спосіб крекінгу нафти та пристрій для їх реалізації. Патент РФ на изобретение №2285793. Приоритет от 15 мая. (2002).
- [14]. Исследование полимерного воздействия в геолого-физических условиях Кохановского месторождения с целью выдачи технологических параметров метода повышения нефтеотдачи. Отчет о НИР. /Гипровостокнефть, Руководитель **И.А. Швецов**, -х/д 589.00.0166.89 – Куйбышев, 1989.
- [15]. РД 39-014311-206-85. Руководство по проектированию и технико-экономическому анализу разработки нефтяных месторождений с применением метода полимерного воздействия на пласт. Куйбышев. Гипровостокнефть. 1985.
- [16]. **Рудакова Н.Я., Бодан А.Н., Полищук С.А.** Обезвоживание тяжелой высокосмолистой нефти Кохановского месторождения. НТС «Нефтяная и газовая промышленность», №1, 1961, с. 38.
- [17]. Проведение лабораторных и промышленных исследований с целью подготовки исходных данных для составления технологических документов на разработку и обустройство нефтяных и газовых месторождений на 1987 – 1988 гг. Отчет о НИР/УкрГипроиннефть, Руководители: **С.Ф. Моисейков, В.П. Марданенко**, - этал II, № гос. Регистрации 01870074500. – Киев, 1987.