

# ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЕЙ И НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ КРИОЛИЗА

*Курбанов. А. Т., Старший преподаватель  
кафедры «Нефтегазовое дело»  
Каршинский инженерно-экономический институт, Республики  
Узбекистан, г.Карши.*

*Аннотация:* Приведены результаты лабораторных исследований образцов тяжелой нефти и вакуумного газойля с донорной присадкой путем применения криолиза и возможный химизм процесса. Предложенные способ обработки нефтей и нефтяных остатков позволяет снизить начало кипения образцов и увеличивает выход низкокипящих фракций в пределах 18-28%.

*Ключевые слова:* тяжелая нефть, нефтяные остатки, вакуумный газойль, термический крекинг, гидрокрекинг, висбрекинг, криолиз, донорная присадка.

## TECHNOLOGY FOR PROCESSING HEAVY OIL AND OIL RESIDUE BY USING CRYOLYSIS

*Kurbanov Aziz Teshavoevich  
Senior teacher of the "Oil and Gas Business" department,  
Karshi Institute of Engineering and Economics,  
Karshi, Uzbekistan*

*Annotation:* The results of laboratory studies of samples of heavy oil and vacuum gas oil with a donor additive by applying cryolysis and the possible chemistry of the process are presented. The proposed method for processing oils and oil residues can reduce the onset of image boiling and increase the yield of low boiling fractions within 18-28%.

*Key words:* heavy oil, petroleum residues, vacuum gas oil, thermal cracking, hydrocracking, visbreaking, cryolysis, donor additive.

В связи с постепенным уменьшением запасов традиционного нефтяного сырья увеличивается объем добычи тяжелых высоковязких нефтей и привлечение его на переработку. Структура мирового распределения запасов тяжелых высоковязких нефтей по данным ИХН СО РАН выглядит следующим образом [1]: Канада – 43,7 %, Саудовская Аравия – 4,8 %, Венесуэла – 11,5 %, Ирак – 4,4 %, Россия – 11,0 %, США – 3,6 %, Кувейт – 7,7 %, Казахстан – 2,6 %, остальные страны – от 0,5 % до 2,5 %. В России добыча высоковязких нефтей осуществляется в Татарстане, Западно-Сибирском, Тимано-Печорском, Волго-Уральском бассейнах и доведена к 2015 г. до уровня 270 тыс. тонн в год. В частности, добываемая на Ашальчинском месторождении высоковязкая нефть по качественным параметрам неоднородна и имеет следующие показатели: плотность при 20°C – 966 кг/м<sup>3</sup>, содержание серы – 4-4,5%, вязкость при 20°C – 2300-4100 МПа•с. На данном месторождении в перспективе планируются создание головной модульной установки термоподготовки нефти по рекомендации ГУП «Институт нефтехимпереработки РБ».

В Республике Узбекистан тяжелая высоковязкая нефть схожего состава имеется в основном в Сурхандарьинском регионе, где имеются девять месторождений тяжелой нефти с ежегодным объемом добычи около 130 тыс. тонн [2].

Несмотря на то, что первые месторождения региона введены в эксплуатацию с 1935 года, из-за высокого содержания воды, хлористых солей и серы, эти нефти не перерабатывались на существующих нефтеперерабатывающих заводах. Эта нефть долгое время поставлялась потребителям как нефть, предназначенная для изготовления асфальта для дорожных покрытий. Однако, наличие в составе этой нефти топливных фракций не позволяли получать качественные дорожные покрытия. И только в 2003 году Узбекско-Российское совместное предприятие «JARKURGONNEFTQAYTAISHLASH» (СП «JNQ») приступило к поиску

технологии переработки тяжелых нефтей месторождений Сурхандарьинского региона. После проведенных исследований была предложена технология предварительной подготовки тяжелой нефти в смеси с газовым конденсатом, которая позволила получить синтетическую нефть, относящаяся средним нефтям и перерабатываемая по традиционной технологии. Физико – химические характеристики газового конденсата и синтетической нефти показаны в таблице (столбцы 3 и 4).

**Таблица 1.**

Таблица. Физико – химические характеристики тяжелой нефти, газового конденсата и их смеси

Наименование показателя		Тяжелая нефть	Газовый конденсат	Синтетическая нефть – смесь тяжелой нефти (60%) и газового конденсата (40%)
1		2	3	4
Плотность при 20°C, кг/м <sup>3</sup>		950-955	740-750	860-870
Содержание серы, % масс.		4,0	0,04	2,56
Содержание воды, % масс.		5,0	отс.	3,0
Содержание хл. солей, мг/л		5000	отс.	3000
Фракционный состав, % об.	НК, °С	135	37-40	37-40
	НК-180°C	4-6	65-68	28-31
	180°C-360°C	23-25	29-31	25-27
	Остаток	68-72	1	42-47
	Потери	0,2	2	1

При этом подготовку подогретой тяжелой нефти осуществляют в смеси с разбавителем-растворителем углеводородного происхождения, причем для интенсификации процесса смешения разбавитель предварительно нагревается до 200<sup>0</sup>С. Далее нагретое разбавитель подается ниже потока тяжелой нефти в реактор смешивания с отпарной колонной и проходя через

слой нефти частично охлаждается и легкие бензиновые фракции удаляются сверху отпарной колонны, а с нижней части отпарной колонны смесь поступает на установку обезвоживания и обессоливания. После обессоленная и обезвоженная смесь нагревается в печи и поступает в атмосферную колонну, где разделяются на фракции. Снизу атмосферной колонны мазут нагревается во второй печи и поступает в вакуумную колонну, где выделяются вакуумный газойль и снизу гудрон. После чего гудрон охлаждается до 240-250°C и подается в окислительную колонну для получения окислительного битума. Для реализации данной технологии разработан способ переработки тяжелой нефти и получен патент РУз № UZ IAP 03794 [3].

Основными процессами глубокой переработки нефти являются термический и каталитический крекинг, гидрокрекинг, висбрекинг и другие разновидности указанных процессов. Однако, при переработке тяжелой нефти и остатков возникают трудности с активностью катализатора, которые связаны с высоким содержанием смолистых и асфальтеновых соединений. Наличие этих соединений приводит к отравлению, осмолению и коксованию активной поверхности катализатора и снижению срока его службы. Для обеспечения приемлемой глубины переработки тяжелой нефти с помощью известных технологий требуются большие капиталовложения, высокие процентные нормы эксплуатационных затрат и оборотных средств.

В целях поиска малозатратных способов переработки тяжелых нефтей и остатков нами в лабораторных условиях проведены исследования образцов тяжелой нефти и остаточных продуктов с добавлением донорной присадки и последующей обработкой. В качестве испытуемых были выбраны образцы тяжелой нефти и нефтяных остатков месторождения Киргизии и месторождений Сурхандарьинского региона, а также вакуумный газойль из СП «JNQ». Образцы тяжелых нефтей и вакуумного газойля (исходное сырье и после добавки донорной присадки с последующей обработкой) были

разогнаны в аппарате атмосферной перегонки нефти АСН. Получены следующие результаты:

а) в образце нефтяного остатка Киргизии:

- начало кипение снизилось до 123°C против 145°C в исходном сырье,
- содержание фракций до 360°C увеличился до 43% против 21%;

б) в образце нефти месторождений Сурхандарьинского региона:

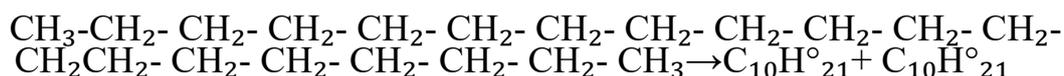
- начало кипение снизилось до 110°C против 135°C в исходном сырье,
- содержание фракций до 360°C увеличился до 50% против 22%;

в) в образце вакуумного газойля СП «JNQ»:

- начало кипение снизилось до 313°C против 320°C в исходном сырье,
- содержание фракций до 360°C увеличился до 35% против 16%.

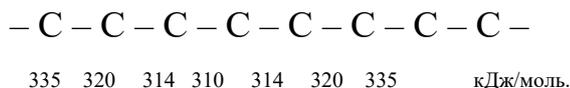
Ниже приведем возможный химизм происходившего процесса.

Как известно из литературы, мономеры и полимеры на основе углерода и водорода принадлежат к одному классу органических соединений – углеводородам с ковалентными связями атомов в их молекулах. Мономеры с длинными молекулярными цепочками и полимеры, имеющие в основе те же молекулярные цепочки с одними и теми же ковалентными связями между атомами в молекуле, при обработке также распадаются на свободные радикалы. При добавлении донорной присадки и последующей обработке тяжелой нефти или нефтяных остатков в молекулах соединений, входящих в их состав при обработке происходит деструкция (разрыв) углеводородных цепей с образованием двух или нескольких свободных радикалов с более короткими цепочками.



Раскол молекулы может произойти в любом месте цепочки. Однако, здесь все решает физика. Значения ионной гетеролитической связи С – Н может быть в пределах 670-1689 кДж/моль[4]. Энергия разрыва ковалентной связи С – С равна 335 кДж/моль. Причем, к середине цепочки она уменьшается.

Так, для цепочки из 8-ми атомов углерода она уменьшается до 310 кДж/моль[5]:



Поэтому, наиболее вероятен разрыв по ковалентной связи по середине, по энергии связи 310 кДж/моль. Но в любом случае, где бы не порвалась связь из одной молекулы получаются 2 (а иногда и более), т. е. уровень гомологического ряда снижается и появляется больше молекул с короткими цепочками. Это явление приводит к увеличению легкокипящих соединений в обработанной продукции после криолиза. В [6] отмечено, что эффективность распада молекул в воде выше, чем в органических растворителях.

На основании полученных данных разработана технология углубленной переработки тяжелых нефтей и нефтяных остатков, получены патенты Российской Федерации 2607089 и 2628508 [7,8]. Эти исследования находятся в начальной стадии проведения и требуют дальнейших экспериментов в модульных или в малотоннажных промышленных установках.

### Литература

1. Хайрутдинов И.Р., Тихонов А.А., Сажина Т.И. и др. Получение «синтетической нефти» из высоковязкого нефтяного сырья. Международная научно-практическая конференция (Уфа, 23 мая 2017 г.): Материалы конференции. – Уфа: Издательство ГУП ИНХП РБ, 2017.-стр.97-98.
2. Курбонов А.А., Рахматов М.А., Исмаев Д.Н. Технология переработки тяжелых нефтей месторождений Сурхандарьинского региона Республики Узбекистан. Международная научно-практическая конференция (Уфа, 23 мая 2017 г.): Материалы конференции. – Уфа: Издательство ГУП ИНХП РБ, 2017.- стр.102-104.

3. Рахматов М.А., Курбонов А.А., Столяров В.В., Кадыров Ш.Н. // Способ переработки тяжелой нефти. – Патент UZ IAP 03794.
4. Курбанов, А. Т., Самадов, А. Х., & Эшкабилов, О. Х. (2016). БИПЛАНЕТАРНЫЙ МЕХАНИЗМ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БУРИЛНЫХ РАСТВОРОВ И СМЕСЕЙ. In АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ, УПРОЧНЕНИЯ И СБОРКИ В МАШИНОСТРОЕНИИ (pp. 182-185).
5. Курбанов, А. Т. (2023). БОСИМ ТАЪСИРИДА БУРФИЛАШ АРАЛАШМАСИ ФИЛЬРАТЛАРИНИ ҚАТЛАМГА ФИЛЬТРАЦИЯЛАНИШ ҲОЛАТЛАРИ. JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH, 6(1), 413-417.
6. Курбанов, А. Т. (2023). НЕФТ ВА ГАЗ ҚУДУҚЛАРИНИ БУРФИЛАШДА ЮВУВЧИ СУЮҚЛИКНИНГ РОЛИ. JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH, 6(2), 353-356.
7. Бурунов, Ф. Э., & Курбанов, А. Т. (2017). Математическая модель процесса перемешивания буровых растворов и смесей. In Новые технологии-нефтегазовому региону (pp. 246-248).
8. Курбанов, А. Т., & Эшкабилов, О. Х. (2016). КОМПОНОВКА НИЗА БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ. In АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ, УПРОЧНЕНИЯ И СБОРКИ В МАШИНОСТРОЕНИИ (pp. 341-344).
9. Бурунов, Ф. Э., & Курбонов, А. Т. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕШИВАНИЯ БУРИЛЬНЫХ РАСТВОРОВ И СМЕСЕЙ. In КОНФЕРЕНЦИЯ-СИМПОЗИУМ (p. 98).
10. Курбанов, А. Т. (2021). НЕФТ КОМПОНЕНТЛАРИ АСОСИДА ФТАЛЛ КИСЛОТА ЭФИРЛАРИНИ СИНТЕЗИ. Интернаука, (19-6), 40-42.
11. Курбанов, А. Т. (2023). НЕФТ ВА ГАЗ ҚУДУҚЛАРИНИ БУРФИЛАШДА ЮВУВЧИ СУЮҚЛИКНИНГ РОЛИ. JOURNAL OF

*INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH*, 6(2), 353-356.

12.Курбанов, А. Т. (2023). БОСИМ ТАЪСИРИДА БУРҒИЛАШ АРАЛАШМАСИ ФИЛЬРАТЛАРИНИ ҚАТЛАМГА ФИЛЬТРАЦИЯЛАНИШ ҲОЛАТЛАРИ. *JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH*, 6(1), 413-417.