

# Влияние состава высоковязких нефтей на процессы их коксования

**Р.А. Кемалов** (Казань, Россия)

kemalov@mail.ru

к.т.н., доцент Казанского (Приволжского) федерального университета

**А.Ф. Кемалов**

д.т.н., профессор Казанского (Приволжского) федерального университета

**А.З. Тухватулина**

аспирант Института органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН

**Т.Н. Юсупова**

д.х.н., профессор, в.н.с. Института органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН

**Месторождения высоковязких нефтей и природных битумов с середины прошлого столетия рассматривались как наиболее перспективные источники углеводородного сырья в будущем. Необходимо учитывать, что нефть — не только энергетическое сырьё. Это, прежде всего, сырьё для получения ряда ценных химических продуктов различного назначения. Выбор соответствующего процесса переработки высоковязких нефтей является актуальной задачей, решение которой требует исчерпывающих сведений об их физико-химических свойствах, составе и качестве получаемых из них нефтепродуктов. Поэтому всестороннее исследование свойств и знание компонентного, углеводородного, фракционного состава нефти — задачи первостепенной важности**

## Материалы и методы

Материалы — нефти карбонатных пластов верейских и башкирских отложений Аканского месторождения. Методы — определение физико-химических свойств в соответствии с ГОСТ, определение компонентного состава по стандартной методике, определение углеводородного состава методом газожидкостной хроматографии, атмосферная и вакуумная разгонка, периодическое коксование.

## Введение

В связи с истощением запасов девонских нефтей и переходом их на позднюю стадию разработки, активно ведутся поиск и опытно-промышленные работы по освоению высоковязких нефтей (ВВН) и природных битумов (ПБ). Основными особенностями их химического состава являются высокое содержание серы, смол, асфальтенов, металлов, низкое содержание парафинов. В большинстве случаев эти нефти характеризуются высокими значениями плотности и вязкости, что связано с повышенным содержанием в их составе смолисто-асфальтеновых веществ (САВ). Нефтеперерабатывающие заводы не приспособлены к их переработке по общепринятым схемам, так как их переработка их связана с процессами обессеривания, деметаллизации, деасфальтизации и др. На современном этапе развиваются направления углубления переработки нефти: увеличения производства светлых нефтепродуктов и снижения выхода остаточных фракций. Неуклонное стремление к получению дистиллятных продуктов из нефтяных остатков ставит перед нефтеперерабатывающей промышленностью задачу получения качественных углеродных материалов. Процесс термодеструктивной переработки нефтяных остатков методом замедленного коксования — наиболее рациональный способ получения дистиллятных продуктов. Возможности переработки различного сырья на установках замедленного коксования (УЗК) в сочетании со сравнительно невысокими капитальными и эксплуатационными затратами определяет его особое значение при совершенствовании и оптимизации действующих и разработке перспективных схем переработки нефти. В ходе экспериментов установлено, что исследуемые нефти характеризуются высокой коксуемостью. Установлен достаточно высокий (48–50%) выход кокса в процессе периодического коксования остатков (в пересчете на нефть выход кокса составляет 21% для нефти башкирского яруса и 25% для нефти верейского яруса), что подтверждает перспективу использования тяжелых остатков этих нефтей для получения товарного кокса.

САВ склонны к ассоциативным взаимодействиям и структурированию, а также концентрируют в своем составе гетероорганические соединения и металлы, поэтому повышенное содержание САВ в ВВН осложняет не только их добычу, но и переработку.

Существует три основных направления переработки нефти: топливное; топливно-масляное; нефтехимическое или комплексное. При топливном направлении нефть и газовый конденсат, в основном, перерабатывается на моторные и котельные топлива. По топливно-масляному варианту переработки нефти наряду с моторными топливами получают различные сорта смазочных масел. Для производства последних подбирают, обычно, нефти с высоким потенциальным содержанием масляных фракций. Комплексная переработка нефти предусматривает, наряду с топливами и маслами, производство сырья для нефтехимии (ароматические углеводороды, парафины, сырье для пиролиза, кокс), а в ряде случаев выпуск товарной продукции нефтехимического синтеза.

Однако нефтеперерабатывающие заводы не приспособлены к переработке ВВН по общепринятым схемам [1, 2], так как их переработка их связана с процессами обессеривания, деметаллизации, деасфальтизации и др.

На современном этапе нефтеперерабатывающая промышленность развивается в направлении углубления переработки нефти: увеличения производства светлых нефтепродуктов и снижения выхода остаточных фракций. Интенсивное развитие цветной и черной металлургии, а также неуклонное стремление к получению дистиллятных продуктов из нефтяных остатков ставит перед нефтеперерабатывающей промышленностью задачу получения качественных углеродных материалов. Процесс термодеструктивной переработки нефтяных остатков методом замедленного коксования — наиболее рациональный способ получения дистиллятных продуктов. Возможности переработки различного сырья на установках замедленного коксования (УЗК) в сочетании со сравнительно невысокими капитальными и эксплуатационными затратами определяет его особое

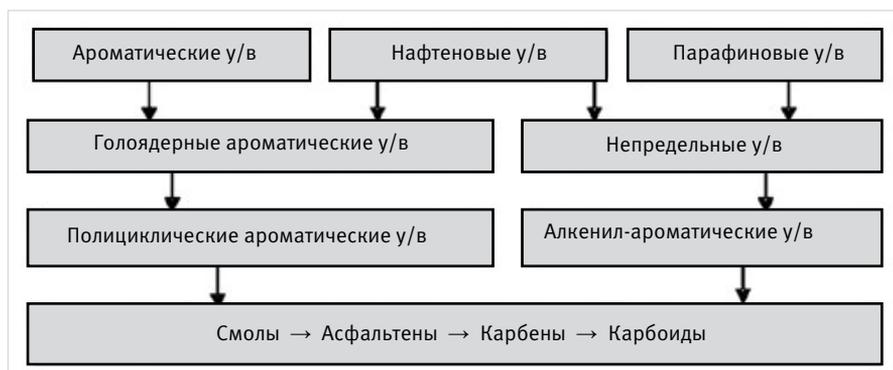


Рис. 1 — Общая схема образования продуктов уплотнения при термическом разложении углеводородов

значение при совершенствовании и оптимизации действующих и разработке перспективных схем переработки нефти.

Основное целевое назначение УЗК — производство крупно-кускового нефтяного кокса. Наиболее массовыми потребителями нефтяного кокса в мире и в нашей стране являются производства анодной массы и обожженных анодов для алюминиевой промышленности и графитированных электродов для электросталеплавания. Широкое применение находит нефтяной кокс при изготовлении конструкционных материалов, в производстве цветных металлов, кремния, абразивных (карбидных) материалов, в химической и электротехнической промышленности, космонавтике, ядерной энергетике и др. Кокс, получаемый на установках коксования, не полностью соответствует требованиям потребителей, нуждается в облагораживании, которое осуществляется путем термической прокалики в специальных печах. Кроме кокса на УЗК получают газы, бензиновую фракцию и коксовые (газойлевые) дистилляты.

Выход и качество кокса в большой степени зависят от исходного сырья, к которому предъявляются определенные, иногда противоречивые требования: с одной стороны сырье должно обеспечивать высокий выход качественного кокса, а с другой — не закоксовывать змеевик трубчатой печи, обеспечивая тем самым максимально продолжительный межремонтный пробег УЗК.

В качестве сырья коксования используются нефтяные остатки различного происхождения (как дистиллятные, так и остаточные). Это, прежде всего, тяжелые мазуты, вакуумные

остатки (гудроны). Крекирование остатков и дистиллятов позволяет расширить ресурсы ценного сырья коксования и углубить переработку нефти. Другие источники сырья коксования — концентраты ароматических углеводородов и смолисто-асфальтеновых веществ (побочные продукты производства нефтяных масел). Все эти продукты представляют собой сложное в технологическом смысле сырье. Они отличаются высокой коксуемостью, обусловленной повышенной концентрацией смолисто-асфальтеновых веществ, зачастую высоким содержанием серы, азота, тяжелых металлов. Это высоковязкие, а иногда структурированные дисперсные системы.

При термическом разложении в жидкой фазе алканы, алкены и циклоалканы образуют кокс в результате вторичных реакций продуктов их глубокого разложения. Образование кокса происходит за счет протекания последовательных реакций конденсации, дающих продукты с увеличивающимися молекулярной массой и степенью ароматизации по схеме: углеводороды → смолы → асфальтены → карбены → карбоиды → кокс. Сырье, содержащее парафиновые, нафтеновые углеводороды, вначале претерпевает разложение, подготавливающее материал для последующих реакций уплотнения. Образование продуктов уплотнения и, в конечном счете, кокса происходит по радикально-цепному механизму через алкильные и бензильные радикалы по схеме, представленной на рис. 1 [1]. Каждый последующий продукт уплотнения характеризуется все большими значениями молекулярной массы, степени ароматичности.

Основными показателями качества сырья

## Ключевые слова

высоковязкие нефти, коксование, состав, свойства

Effect of high-viscosity oils composition on coking process

## Authors

Ruslan A. Kemalov (Kazan, Russia)

PhD in Technical Sciences, associate professor in Kazan (Volga region) federal university

Alim F. Kemalov

PhD in Technical Sciences, professor in Kazan (Volga region) federal university

Alina Z. Tukhvatullina

PhD student in Arbuzov Institute of organic and physical chemistry Kazan Scientific Centre Russian Academy of Sciences

Tatyana N. Yusupova

PhD in Chemistry, professor, leading research associate in Arbuzov Institute of organic and physical chemistry Kazan Scientific Centre Russian Academy of Sciences

## Abstract

Deposits of high-viscosity oils and natural bitumens are regarded as future sources of hydrocarbons. Bear in mind that oil is not just the energy feedstock. This is, above all, a raw material for a number of valuable chemicals of various purposes. Selection of respective refining process of highly viscous oils is an urgent task that requires complete information about their physico-chemical properties, composition and quality of petrochemicals produced from them. Therefore, a comprehensive study of the properties and component, hydrocarbon and fractional composition of oil is a major priority

## Materials and methods

Materials — oil samples from Vereiskian and Bashkirian deposits of the Akanskoe field. Methods — determination of physico-chemical properties according to GOST; determination of component composition by standart technique; determination of hydrocarbon composition by gas-liquid chromatography; atmospheric and vacuum distillation; periodic coking.

## Results

The comprehensive study of crude oils for Bashkirian and Vereiskian carbonate reservoirs of the Akanskoe field in the Republic of Tatarstan has carried out. Physical and chemical characteristics of oils are defined, as well as fractional and component compositions. It is shown that the oils from carbonate reservoirs of the Akanskoe field are heavy, highly viscous, high-sulphur, their composition is enriched with heavy resin-asphaltene components and depleted in light fractions. The content of oil fractions is insignificant. These oils are characterized by high coking. There is a sufficiently high (48–50%) yield of coke in the periodic coking process, which confirms the prospect of heavy

Наименование показателей	Нефть башкирского отложения	Нефть верейского отложения	Нормативный документ
Массовая доля воды, %, не более	14,79	18,08	ГОСТ 2477-65
Плотность $\rho_{20}$ , г/см <sup>3</sup>	0,995	0,976	ГОСТ 3900-85
Вязкость условная при T=50°C при T=80°C	5,6 4,1	4,0 2,1	ГОСТ 6258-85
Вязкость кинематическая, мм <sup>2</sup> /с при T=50°C при T=80°C при температуре пласта	39,8 28,7 195,76	27,5 11,9 184,04	ГОСТ 33-2000
Вязкость динамическая, мПа·с при T=50°C при T=80°C при температуре пласта	39,6 28,6 194,8	28,6 11,6 179,48	ГОСТ 33-2000
Давление насыщенных паров, мм. рт. ст.	379	403	ГОСТ 1756-2000
Температура вспышки, °C	41	39	ГОСТ 6356-75
Температура застывания, °C	-6,5	-14,5	ГОСТ 20287-91
Коксуемость остатка, %	44,74	48,60	ГОСТ 8852-74
ВКЩ	отсут.	отсут.	ГОСТ 6307-75
Кислотное число, мг КОН/г	0,17	0,13	ГОСТ 5985-79
Массовая доля серы, %	4,08	2,02	ГОСТ 1437-75
Молекулярная масса	1385	838	
Массовая доля механических примесей, %	0,008	0,006	ГОСТ 6370-83
Содержание солей, мг/л	213	181	

Таб. 1 — Физико-химические характеристики нефтей

residues of oil to produce marketable coke.

### Conclusions

The fuel and coke direction can be recommended as the most rational refining direction for crude oils of the Akanskoe field. As low sulfur raw materials are used for the further oil processing, but investigated oils are high-sulphur, its heavy oil residues require additional refining processes.

### Keywords

high-viscosity oils, coking process, composition, properties

### References

- Rudin M.G., Somov V.E., Fomin A.S. *Karmannyi spravochnik neftepererabotchika [Pocket manual of oil refiner]*. 2004, 336 p.
- Diyarov I.N., Batueva I.Yu., Sadykov A.N., Solodova N.L. *Khimiya nefi, uchebnoe posobie dlya vuzov [Oil chemistry]*. 1990, 240 p.
- Akhmetov S.A. *Tekhnologiya glubokoy pererabotki nefi i gaza [The technology of oil and gas advanced processing]*. 2002, 672 p.
- Kozin V.G. *Razrabotka potочноy skhemy i raschet tovarnogo balansa neftepererabatyvayushchego zavoda: Metod. Ukazanie. Kazanskiy gosudarstvennyy tekhnologicheskii universitet [The workflow development and product balance calculation for oil-processing plant]*. 1993, 52 p.

являются плотность, коксующесть, содержание серы и металлов и групповой химический состав. Коксующесть сырья определяет, прежде всего, выход кокса, который практически линейно изменяется в зависимости от этого показателя. При замедленном коксовании остаточного сырья выход кокса составляет 1,5...1,6 от коксующесть сырья.

Поскольку кокс является продуктом конденсации жидкофазных термических реакций нефтяного сырья, а из углеводородов наибольшей коксообразующей склонностью обладают ароматические соединения, то, следовательно, чем больше в исходном сырье содержится ароматических соединений и смолисто-асфальтеновых веществ, тем выше выход кокса.

В зависимости от назначения к нефтяным коксам предъявляют различные требования. Основными показателями качества коксов являются содержание серы, золы, летучих, гранулометрический состав, пористость, истинная плотность, механическая прочность, микроструктура и др.

Содержание серы в коксе зависит почти линейно от содержания ее в сырье коксования. Малосернистые коксы получают из остатков малосернистых нефтей или подвергнутых гидрооблагораживанию. Как правило, содержание серы в коксе всегда больше ее содержания в сырье коксования. Содержание золы в коксе в значительной мере зависит от

глубины обессоливания нефти перед ее переработкой. Для кокса замедленного коксования различных марок содержание серы составляет не более 1,3–1,5%, содержание золы — не более 0,5–0,8%.

Таким образом, выбор соответствующего процесса переработки ВВН является актуальной задачей, решение которой требует исчерпывающих сведений об их физико-химических свойствах, составе и качестве получаемых из них нефтепродуктов. Для оценки потенциальной возможности проводят тщательные исследования по определению кривых зависимости ИТК, плотности, молекулярной массы, содержания серы, низкотемпературных и вязкостных свойств от фракционного состава нефти, а также в форме таблиц с показателями, характеризующими качество нефти, ее фракционный и компонентный состав. Поэтому всестороннее исследование свойств и знание компонентного, углеводородного, фракционного состава нефти — задачи первостепенной важности.

В связи с этим определена цель работы — обоснование выбора варианта переработки нефти на основе анализа данных состава и физико-химических характеристик образцов нефти.

В качестве объектов исследования выбраны нефти карбонатных пластов верейских (скв. 27) и башкирских (скв. 2262) отложений Аканского месторождения.

В ходе исследования были определены физико-химические свойства изучаемых нефтей, полученные по результатам испытаний в соответствии с ГОСТ Р 51858-2002. Данные приведены в табл. 1.

Нефти башкирских и верейских отложений изначально были обводнены. Перед дальнейшими исследованиями проведено обезвоживание нефтей без использования эмульгатора отстаиванием и осушкой прокаленным хлоридом кальция. Обезвоженные нефти также отфильтрованы от механических примесей. Определено содержание солей в нефтях, которое обусловлено наличием в них хлоридов и минерализованной пластовой воды.

На основе анализа полученных результатов (табл. 1) установлено, что нефти Аканского месторождения по значениям плотности и вязкости можно охарактеризовать, как тяжелые и высоковязкие. Нефть из башкирских отложений является более тяжелой и вязкой. Она также отличается большей молекулярной массой, вследствие чего для

Образец	Содержание, % мас.				Асфальтены
	Углеводородная часть	Твердые парафины	Смолы		
			бензольные	спирто-бензольные	
Нефть башкирского отложения	54,52	1,07	22,31	11,15	10,95
Нефть верейского отложения	58,14	2,99	21,46	12,10	5,31

Таб. 2 — Компонентный состав нефтей

Продукты	Нефть башкирского отложения		Нефть верейского отложения	
	г	%	г	%
Поступило:				
мазут	383,72	100,00	474,23	100,00
Получено:				
вакуумный газойль	40,79	10,63	54,16	11,42
гудрон	342,93	89,37	420,07	88,58

Таб. 3 — Продукты вакуумной разгонки мазута

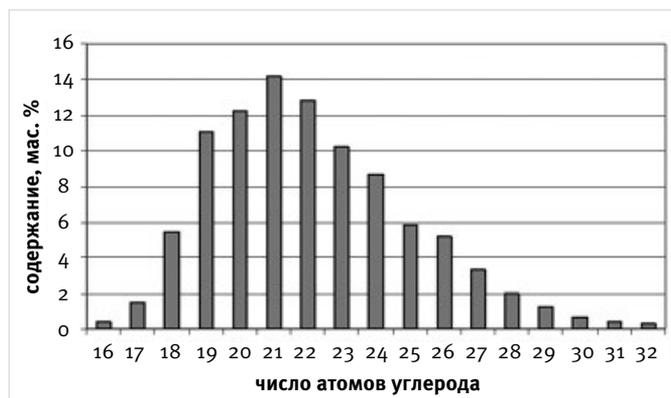


Рис. 1 — Молекулярно-массовое распределение фракций 350–400°C нефти башкирского яруса

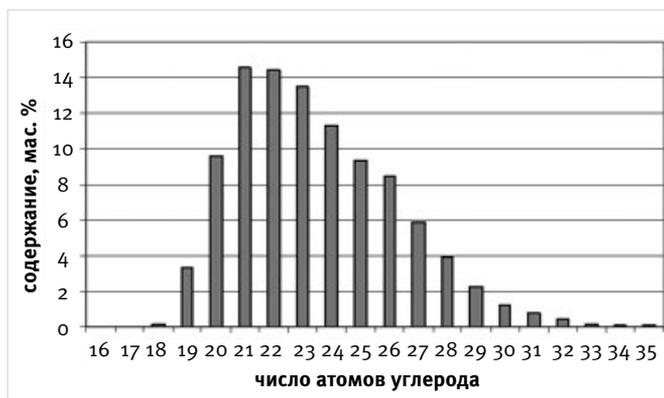


Рис. 2 — Молекулярно-массовое распределение фракций 350–400°C нефти верейского горизонта

нее характерны более высокая температура застывания и меньшее значение давления насыщенных паров.

По содержанию общей серы нефть башкирских отложений можно отнести к особо высокосернистым, а нефть верейских отложений — к высокосернистым.

Определено кислотное число нефтей. Кислотность нефти обусловлена содержанием в ней алифатических и циклических карбоновых кислот, фенолов и других кислородных соединений кислотного характера. В нефти башкирского отложения можно отметить большее содержание нефтяных кислот. Исходя из результатов проведенного анализа можно сделать вывод, что в образцах нефтей отсутствуют водорастворимые кислоты и щелочи.

В ходе исследования определена коксуемость нефтей Аканского месторождения. Коксуемость характеризует склонность нефтепродукта к коксообразованию при нагревании и является нормируемым показателем качества сырья для коксования и производства технического углерода. Нефти как верейских, так и башкирских отложений имеют очень высокие значения коксуемости в силу их высокой плотности.

Важным этапом в изучении состава нефтей является определение их компонентного состава — содержания в нефти бензиновых фракций, масел, смол, асфальтенов и твердых парафинов. Осаждение асфальтенов проводилось из отбензиненных нефтей 40-кратным избытком петролейного эфира фракции 40–70. Разделение деасфальтизата на масла и смолы проводилось методом колоночной хроматографии с использованием растворителей: петролейный эфир и четыреххлористый углерод, бензол и спиртобензол 1:1. Компонентный состав нефтей Аканского месторождения представлен в табл. 2.

Данные компонентного состава свидетельствуют о повышенном содержании асфальтенов в нефти башкирского отложения. Нефть верейского отложения отличается повышенным содержанием углеводородной части, твердых парафинов и в 2 раза меньшим содержанием асфальтенов. Несмотря на то, что легких углеводородов больше в нефти верейского отложения, коксуемость ее выше.

Методом газофлюидной хроматографии был изучен углеводородный состав фракций нефтей Аканского месторождения. На рис. 2, 3 приведены молекулярно-массовые распределения n-алканов фракций 350–400°C в сравнении для двух нефтей.

Молекулярно-массовое распределение фракций 350–400°C нефти верейского горизонта свидетельствует о более полном отгоне легких фракций, в связи с чем новообразования кокса формируются лучше.

Определяющей характеристикой при установлении области применения нефтепродуктов является фракционный состав нефтей. Пределы гарантируют качество продуктов с соответствующими характеристиками испаряемости.

Условия испытания по методу с применением автоматического оборудования эмпирически подобраны так, что они коррелируют с условиями перегонки при

использовании ручного оборудования, а также с другими характеристиками испаряемости. Результаты разгонки приведены на рис. 4. По кривым истинных температур кипения можно оценить потенциальное содержание фракций в нефти.

Кривые ИТК исследуемых нефтей имеют монотонный характер, что говорит о равномерном выкипании фракций. На основе анализа кривых ИТК нефтей Аканского месторождения установлено, что содержание бензиновой фракции больше в нефти верейского отложения. Однако суммарное содержание светлых фракций выше для нефти башкирского яруса. Согласно единой технологической классификации нефтей, по содержанию серы исследуемые нефти можно отнести к третьей группе (более 2% масс.), по содержанию светлых фракций — также к третьей группе (менее 45% масс.), по содержанию базовых масел — так же к третьей группе (от 15% масс. до 25% масс. на нефть).

В дальнейшем проведена вакуумная разгонка мазута с целью наработки необходимого количества гудрона для процесса замедленного коксования с получением товарного кокса и промежуточных продуктов (бензина, легких и тяжелых газойлевых фракций).

В процессе исследований давление в системе составляет 3 мм.рт.ст. Результаты разгонки представлены в табл. 3. Выход гудрона в процессе разгонки мазута из нефти башкирского отложения незначительно выше и составляет 89% масс. Полученный гудрон использовался в качестве сырья для последующего процесса коксования.

Коксование — это термический процесс, который преследует две цели: получение светяного кокса и увеличение выхода светлых нефтепродуктов, т.е. углубление переработки нефти [1].

Повышение температуры коксования

способствует более быстрому удалению продуктов разложения из зоны реакции и тем самым несколько уменьшает выход кокса. Температура прокалики влияет в основном на содержание летучих в коксе, который при коксовании в кубах обычно составляет всего 2–3% масс. Результаты периодического коксования приведены в табл. 4.

По результатам коксования выход светлых фракций выше для нефти башкирских отложений, а выход кокса выше для нефти верейских отложений.

Таким образом, проведено исследование нефтей из башкирских и верейских отложений Аканского месторождения. Определены физико-химические характеристики, а также фракционный и компонентный составы исследуемых нефтей. Показано, что нефти Аканского месторождения из карбонатных коллекторов являются тяжелыми, высоковязкими, высокосернистыми, состав их обогащен тяжелыми смолисто-асфальтовыми компонентами и обеднен легкими фракциями. Содержание масляных фракций незначительное. В связи с этим в качестве наиболее рационального направления переработки нефтей Аканского месторождения можно рекомендовать топливно-коксовый вариант.

Для данных нефтей характерна высокая коксуемость. Установлен достаточно высокий (48–50%) выход кокса в процессе периодического коксования остатков (в пересчете на нефть выход кокса составляет 21% для нефти башкирского яруса и 25% для нефти верейского яруса), что подтверждает перспективу использования тяжелых остатков этих нефтей для получения товарного кокса.

Поскольку для дальнейшей переработки нефтей и получения кокса в качестве целевого продукта используют малосернистое сырье, а нефти Аканского

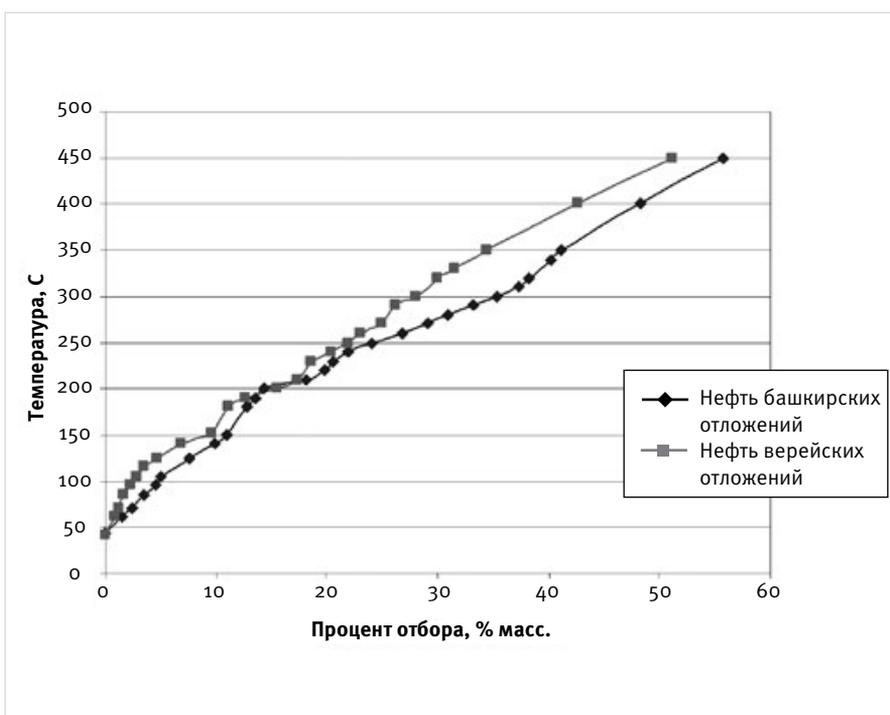


Рис. 2 — Молекулярно-массовое распределение фракций 350–400°C нефти верейского горизонта

месторождения являются высокосернистыми, тяжелые нефтяные остатки требуют дополнительных процессов облагораживания сырья.

В верейских нефтях наблюдается более полный отгон легких фракций, что находит отражение в более высоком выходе кокса для данной нефти. Также нефть верейского яруса характеризуется меньшим содержанием серы, таким образом, являясь наиболее желательным сырьем для процесса коксования.

#### Итоги

Проведено комплексное исследование нефтей из башкирских и верейских отложений

Аканского месторождения. Определены физико-химические характеристики, а также фракционный и компонентный составы исследуемых нефтей. Показано, что нефти Аканского месторождения из карбонатных коллекторов являются тяжелыми, высоковязкими, высокосернистыми, состав их обогащен тяжелыми смолисто-асфальтовыми компонентами и обеднен легкими фракциями. Содержание масляных фракций незначительно. Для данных нефтей характерна высокая коксуемость. Установлен достаточно высокий (48-50%) выход кокса в процессе периодического коксования остатков, что подтверждает

перспективу использования тяжелых остатков этих нефтей для получения товарного кокса.

#### Выводы

В качестве наиболее рационального направления переработки нефтей Аканского месторождения можно рекомендовать топливно-коксовый вариант. Поскольку для дальнейшей переработки нефтей и получения кокса в качестве целевого продукта используют малосернистое сырье, а нефти Аканского месторождения являются высокосернистыми, тяжелые нефтяные остатки требуют дополнительных процессов облагораживания сырья.

Продукты	Нефть башкирского отложения		Нефть верейского отложения	
	г	%	г	%
<i>Поступило:</i>				
гудрон	342,93	100	420,07	100
<i>Получено:</i>				
газ и головка стабилизации	0,41	0,12	0,50	0,12
бензин	45,30	13,21	48,60	11,57
лёгкий газойль	62,52	18,23	73,60	17,52
тяжёлый газойль	69,37	20,23	84,69	20,16
кокс	165,33	48,21	212,68	50,63

Таб. 4 — Продукты периодического коксования

#### Список использованной литературы

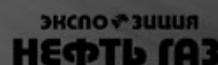
1. Рудин М.Г., Сомов В.Е., Фомин А.С. Карманный справочник нефтепереработчика. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2004. 336с.
2. Дияров И.Н., Батуева И.Ю., Садыков А.Н., Солодова Н.Л. Химия нефти, учебное пособие для вузов. Л.: Химия, 1990. 240 с.
3. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа. Уфа: Гилем, 2002. 672 с.
4. Козин В.Г., Разработка поточной схемы и расчёт товарного баланса нефтеперерабатывающего завода: Метод. Указание. Казанский государственный технологический университет. Казань: 1993. 52 с.



ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ  
ПАЛАТА РЕГИОНА ЗАКАМЬЕ



ВЫСТАВОЧНОЕ  
ПРЕДПРИЯТИЕ ЭКСПО-КАМА



СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР  
ВЫСТАВКИ

ДЕСЯТАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

НЕФТЬ. ГАЗ. ХИМИЯ. ЭКОЛОГИЯ - 2013

В РАМКАХ VIII КАМСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ФОРУМА



19 - 21 февраля

РЕСПУБЛИКА ТАТАРСТАН. НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ. ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР ЭКСПО-КАМА



ОРГКОМИТЕТ <http://www.expokama.ru>

г. Набережные Челны, пр. Автозаводский, район Форт Диалога

Выставочный центр "ЭКСПО-КАМА"

Тел./факс: (8552) 470-102, 470-104

E-mail: [expokama1@bk.ru](mailto:expokama1@bk.ru)