

## СОСТАВ СУЛЬФАТСОДЕРЖАЩИХ КАЛЬЦИЕВОАЛЮМИНАТНЫХ ГИДРАТНЫХ ФАЗ ПРИ ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

на преимущественно игольчатой формой кристалла. Также в обоих препаратах присутствовали в небольшом количестве длинные призматические кристаллы, и наблюдалось расщепление кристаллов с образованием «двулистников». Средний показатель светопреломления кристаллов  $n_{sp} = 1,464 \pm 0,004$ , характерный для этtringита.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что с повышением температуры в условиях автоклавной обработки этtringит не превращается в низкосульфатную AFm-фазу, а переходит в этtringитоподобную высокосульфатную форму сульфогидроалюмината кальция с выделением гидроксида кальция и гипса, который в данных условиях существует в виде полугидрата.

На основании выполненных исследований можно считать, что при повышенных температурах в системе  $\text{Ca}(\text{OH})_2 - \text{Al}(\text{OH})_3 - \text{CaSO}_4$  образуется два вида сульфогидроалюминатов кальция: низкосульфатный  $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{O}_5 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  и высокосульфатный  $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{O}_5 \cdot 2\text{CaSO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ .

При наличии в составе вяжущих трехкальциевого алюмината при повышенных температурах его взаимодействие с сульфатом кальция приводит к образованию низкосульфатной формы  $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{O}_5 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ .

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самченко С.В. Роль этtringита в формировании и генезисе структуры камня специальных цементов. – М: Изд-во РХТУ им. Д.И.Менделеева, 1998. – С. 152.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ СОСТАВА НЕФТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «МАЙСКОЕ» ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО СПОСОБА ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ

О.М. Горелова, А.В. Гайворонская, М.Ю. Беспалова

*В работе представлены исследования по определению фракционного состава нефти месторождения «Майское» (Томская область) с помощью анализа Энгелера и разгонки по истинным температурам кипения. Оценена целесообразность переработки данной нефти с использованием малоотходной технологии «БИМТ».*

### ВВЕДЕНИЕ

Нефтехимическая промышленность – часть химического комплекса, основанная на продуктах переработки нефти и природного газа – принадлежит к числу наиболее быстро развивающихся отраслей. За относительно короткий исторический срок она завоевала прочные позиции практически на всех континентах, составляя значительную долю в экономике многих стран [1].

В то же время нефтехимия является одной из наиболее экологически неблагоприятных отраслей отечественной промышленности.

Предприятия нефтеперерабатывающей промышленности России в последнее время ежегодно выбрасывают в атмосферу более 2,5 млн. т загрязняющих веществ, сжигают около 6 млрд. м<sup>3</sup> нефтяного газа, забирают из

водоемов 740 млн. м<sup>3</sup> пресной воды. В связи с этим просто необходимо искать различные пути по снижению воздействия нефтеперерабатывающих производств на окружающую природную среду [2].

Нефть – исчерпаемый природный ресурс, обладающий колоссальной потребительской ценностью. Это сложное по составу, многокомпонентное сырье, эффективность использования которого зависит от способа его переработки.

Выбор направления переработки нефти и ассортимента получаемых нефтепродуктов определяется физико-химическими свойствами нефти, уровнем технологии нефтеперерабатывающего завода и настоящей потребности хозяйств в товарных нефтепродуктах. Различают три основных варианта переработки нефти [3]:

- 1) топливный;
- 2) топливно-масляный;

## 3) нефтехимический.

По топливному варианту нефть перерабатывается в основном на моторные и котельные топлива. Этот вариант переработки предполагает использование таких процессов, как каталитический крекинг, каталитический риформинг, гидрокрекинг и гидроочистка, коксование.

По топливно-масляному варианту переработки нефти, наряду с топливами получают смазочные масла. Для этого обычно подбирают нефти с высоким потенциальным содержанием масляных фракций.

Нефтехимический вариант переработки нефти представляет собой сложное сочетание предприятий, на которых, помимо выработки высококачественных моторных топлив и масел не только проводится подготовка сырья (олефинов, ароматических, нормальных и изопарафиновых углеводородов и др.) для тяжелого органического синтеза, но и осуществляются сложнейшие физико-химические процессы, связанные с многотоннажным производством азотных удобрений, синтетического каучука, пластмасс, синтетических волокон, моющих веществ, жирных кислот, фенола, ацетона, спиртов, эфиров.

В социально-экономических системах около 90% материальных ресурсов переходит в отходы [4], поэтому главной задачей промышленной экологии является нахождение путей для рационального использования природных ресурсов, предотвращения их истощения, деградации и загрязнения окружающей среды.

Эффективным способом решения данной проблемы является создание малоотходных технологических процессов и производств. Это очень сложная, комплексная многостадийная задача, каждый этап и каждая стадия решения которой выдвигают свои требования. В частности, при выборе сырьевых ресурсов важным является обоснованность их качества.

Для нефти это наиболее актуально, поскольку ее состав очень сильно отличается в зависимости от места добычи, т.е. условий ее формирования. В составе одних нефтей могут преобладать легкокипящие компоненты бензинов, для других характерна высокая концентрация углеводородов мазутной фракции. Поэтому, для определения ресурсосберегающего и экономически эффективного варианта переработки нефти нужно изучить ее состав и основные свойства.

В Институте катализа СО РАН была разработана технология переработки нестабильных газовых конденсатов и нефтяных

дистиллятов фракции 35-360°C без предварительной их разгонки на более узкие фракции [5]. Сложные и энергоемкие процессы, такие как гидроочистка, риформинг, обессеривание проходят в одну стадию в каталитическом реакторе. Способ получил название «Технология БИМТ» (бинарных моторных топлив).

Благодаря новой технологии процесс переработки нефти упрощается: из схемы выпадают такие сложные и затратные процессы, как гидроочистка, риформинг, изомеризация, алкилирование, депарафинизация и несколько стадий ректификации, снижаются капитальные затраты и эксплуатационные расходы, а также значительно уменьшается нагрузка на окружающую среду.

Технология БИМТ на сегодняшний день является наиболее экологичной и, в тоже время, экономически выгодной.

Целью наших исследований было изучить состав и свойства образца нефти месторождения «Майское» (Томская область), выработать рекомендации по направлению использования данной нефти и оценить целесообразность переработки этого сырья по технологии БИМТ.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Изучение покомпонентного состава нефти – процесс очень сложно реализуемый, поскольку нефть является смесью нескольких тысяч химических соединений. Целесообразно определять плотность нефти и ее фракционный состав.

По плотности можно ориентировочно судить об углеводородном составе нефти и нефтепродуктов [3], поскольку ее значение для углеводородов различных групп различно. Более высокая плотность указывает на большее содержание ароматических углеводородов, а более низкая - на большее содержание парафиновых углеводородов. Углеводороды нафтеновой группы занимают промежуточное положение. Чем меньше плотность нефти, тем легче процесс ее переработки и выше качество получаемых из нее нефтепродуктов.

Определение плотности образца нефти месторождения «Майское» проводилось по известной методике [6].

Найденное значение плотности - 0,9871 г/см<sup>3</sup> является невысоким и показывает содержание в нефти преимущественно парафиновых углеводородов.

Составляющие нефть углеводороды характеризуются собственной температурой

## ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ СОСТАВА НЕФТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «МАЙСКОЕ» ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО СПОСОБА ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ

кипения, что является важнейшим физическим свойством нефти, широко используемым в нефтеперерабатывающей промышленности. Соединения, испаряющиеся в заданном промежутке температуры, называются фракциями, а температуры начала и конца кипения - границами кипения фракции или пределами выкипания. Таким образом, фракционирование - это разделение сложной смеси компонентов на более простые смеси или даже отдельные составляющие.

Оценить возможность ректификационного разделения смеси можно с помощью ректификационного анализа или, так называемой разгонки по истинным температурам кипения (ИТК) [7]. На основании ее судят о качественном и количественном составе разделяемой смеси, а также о возможном наличии азеотропов.

Разгонка по ИТК была проведена для образца нефти месторождения «Майское» (Томская область). Целью разгонки являлось определение фракционного состава нефти.

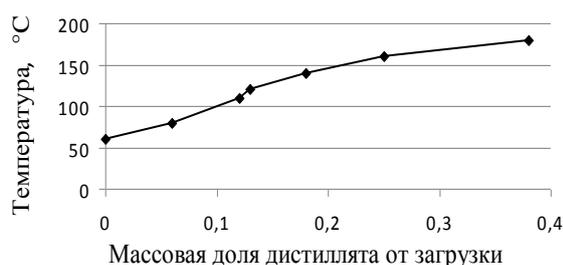


Рисунок 1. Разгонка образца нефти по ИТК на лабораторной ректификационной колонне

Ректификационный анализ осуществлялся на стандартной лабораторной колонне периодического действия «КТР» Клинского завода «Химлаборприбор» при атмосферном давлении. Высота ректифицирующей части колонны 1100 мм, диаметр – 20 мм. Ректифицирующая часть заполнена стеклянной насадкой, которая представляет собой одновитковые спирали диаметром около 2,5 мм с толщиной нити 0,4 мм. Общая эффективность колонны определялась по смеси бензол-дихлорэтан и составила 40 т.т. Определение массы фракций проводилось на аналитических весах с точностью 0,001 г.

Последовательный отбор проб проводился при флегмовых числах порядка  $R=40$ . В ходе разгонки контролировались температура паров в верхней части колонны и температура в кубе термометрами с ценой деления 0,1°C.

Было проведено две разгонки. В течение двух часов колонна работала «на себя», т.е. без отбора дистиллята. После достижения

температуры куба равной 144°C и верха 60°C устанавливали флегмовое число и начинали отбор. Разгонку завершали после прекращения орошения в колонне.

Температуры кипения определяли с учетом поправки на давление (отличие атмосферного давления от стандартного – 760 мм рт. ст.), которую определяли по формуле [8]:

$$t_p = 0,00016 \cdot (760 - P) \cdot (273,15 + T_{\text{кип}}),$$

$$T_{\text{ист}} = T_{\text{кип}} + t_p,$$

где  $T_{\text{кип}}$  - температура кипения смеси, °C;

$P$  - атмосферное давление по барометру, мм рт. ст.;

$T_{\text{ист}}$  - истинная температура кипения, °C;

$t_p$  - поправка температуры кипения, учитывающая отличие атмосферного давления от стандартного, °C.

Усредненные результаты разгонок представлены на рисунке 1. Техническое оснащение лабораторной установки не позволило провести разделение всего образца нефти при атмосферном давлении. Тем не менее, на основании результатов разгонки были сделаны следующие выводы:

- доля прямогонного бензина в нефти месторождения «Майское» составляет 22% масс.;

- доля углеводородов, с температурами кипения до 50°C не превысит 2 % масс.

Ректификационный анализ дает более точную информацию о фракционном составе разделяемой смеси, тем не менее нефть чаще подвергают разгону по Энглеру [3], которая в сущности является простой перегонкой.

Анализ фракционного состава был проведен в приборе Энглера. Температура паров контролировалась термометром с ценой деления 0,1° C. Масса фракций определялась с точностью до 0,001 г. Результаты разгонки представлены в виде кривой на рисунке 2.

Разгонка по Энглеру показала:

- нефть месторождения «Майское» содержит малое количество углеводородов прямогонной бензиновой фракции (не более 25 % масс.);

- в составе исследованного образца нефти преобладает дизельная фракция (до 41 % масс.);

- содержание прямогонной керосиновой фракции составляет 30 % масс.;

- разгонка по Энглеру, в отличие от ректификационного анализа позволила уловить более низкокипящие фракции;

- нефть содержит более 90 % масс. так называемых «светлых» конденсатов;

- содержание мазута не превышает 10 % масс.



Рисунок 2. Кривая разгонки по методу Энглера образца нефти месторождения «Майское»

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании анализа полученных в ходе исследований данных по плотности и фракционному составу нефти месторождения «Майское» (Томская область) можно сделать следующие выводы:

1. Переработка нефти месторождения «Майское» нецелесообразна по топливному направлению в связи с низким содержанием бензиновой фракции.

2. Наиболее перспективным из традиционных направлений переработки данной нефти будет нефтехимический.

3. Значительная массовая доля «светлых» конденсатов (более 90 % масс.) позволит эффективно переработать нефть по технологии БИМТ, соответствующей современным требованиям экологии и ресурсосбережения.

2. Махонькин Б.Н., Мухин С.В. Мониторинг состояния оборудования – технология ресурсосберегающей эксплуатации нефтеперерабатывающих производств XXI века // «Нефтепереработка и нефтехимия», № 8 2003 г. - С. 34-38
3. Козлов И.А. Концепция структурной перестройки нефтехимической промышленности: теория и практические расчеты // «Нефтехимия», № 1 2008г. – С.121-130
4. Зайцев В.А. Промышленная экология: учебное пособие / РХТУ им Д.И.Менделеева, М.,2000,130 с.
5. Инновационная продукция ОАО "Новосибирский завод химконцентратов" для нужд нефтегазопереработки // Интернет-ресурсы: Сайт «Новосибирского завода химконцентратов», www.nccr.ru, 2006.
6. А.Гордон, Р. Форд Спутник химика, М.: Изд-во Мир, 1976, 543 с.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бардик Д.Л., Леффлер У.Л. Нефтехимия / Изд-во Олимп-Бизнес, М.-2005, 496 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ РЕНТГЕНОФАЗОВОГО АНАЛИЗА

И.В. Суворова, В.М. Белов

*Исследована кристаллическая структура медицинских пломбировочных материалов, достаточно распространенных и широко применяемых в медицинской практике стоматологических клиник Сибири. Пломбировочные композиционные материалы в основном состоят из неорганического наполнителя, находящегося в связующем органическом полимере. Неорганические наполнители придают стоматологическим материалам достаточно высокую*