

# Практикум по химии и технологии нефти и газа

Значение и задачи учебной практики по химии и технологии нефти и газа

# Значение и задачи учебной практики

- ▶ *знать:*
- ▶ - основные направления развития технологии нефтегазо-перерабатывающего производства; классификацию нефтей и товарных нефтепродуктов; варианты технологических схем современных нефтегазоперерабатывающих заводов; теоретические основы и химизм технологических процессов; способы подготовки нефти к переработке; правила составления поточной схемы переработки нефтяного сырья; первичную перегонку нефти; термические и термокаталитические процессы; гидрогенизационные процессы; производство смазочных масел; требования стандартов к качеству сырья, товарным продуктам, вспомогательным материалам, реагентам, катализаторам; влияние норм технологического режима на качество и выход продукции; возможные причины отклонения от технологического режима, способы, методы предотвращения и устранения их; систему обеспечения и приборы контроля качества нефтепродуктов; требования безопасного проведения технологических процессов.
- ▶ *уметь:*
- ▶ - обосновывать выбор параметров технологического процесса; составлять технологическую схему (в целом и по блокам), делать эскизы аппаратов; составлять пооперационную схему по описанию технологического процесса; осуществлять обвязку оборудования по представленной «слепой» схеме; читать технологическую схему; рассчитывать материальный баланс процесса и отдельного аппарата.

- ▶ Под **химией нефти и газа** подразумевается область знаний,
- ▶ охватывающая изучение химического состава нефти и газов, ее отдельных фракций или индивидуальных веществ, выделенных из нефтяных и газовых фракций.
- ▶ Задачей химии нефти и газа является не только перечисление свойств различных нефтей и газов, но главным образом раскрытие тех закономерностей, которые связывают отдельные свойства между собой. У нефти нет "случайных" свойств: все они тесно связаны между собой, так как нефть в природе постоянно изменяется как и всякие другие природные объекты, и каждый проведенный анализ нефти в действительности соответствует лишь какому-то определенному этапу превращения нефти.

- ▶ Однако если нефть и газ рассматривать как важное промышленное сырье, неизбежно встают вопросы их переработки, часто очень глубокой. Поэтому при рассмотрении свойств нефти неизбежно привлечение как данных, касающихся переработки нефти, так и вопросов аналитической химии нефти. Многие аналитические методы опираются на реакции, ведущие к познанию нефти как сложной смеси, прежде всего углеводородов, характеризующих нефть в целом. Поэтому в данной работе рассматриваются как свойства нефтей и газов в целом, так и свойства отдельных их компонентов и веществ, образующихся в ходе нефтепереработки, и присутствие которых может обнаруживаться в нефтепродуктах.

# ГАЗ, НЕФТЬ И НЕФТЕПРОДУКТЫ

- ▶ Наиболее важными природными источниками углеводородов являются горючие газы (природные и попутные) и нефть. Главная составная часть природных газов - метан (до 98%). Попутные газы, кроме метана (до 70%), содержат этан, пропан, бутан и пары низкокипящих жидких углеводородов, при этом процентное содержание компонентов зависит от месторождения.
- ▶ Нефтью называется природная смесь углеводородов различных классов с различными сернистыми, азотистыми и кислородными соединениями. По внешнему виду нефть представляет собой маслянистую жидкость, чаще всего бурого цвета, хотя встречаются нефти, имеющие более светлые оттенки коричневого цвета. Вязкость нефти различна и зависит от ее состава. Представляя собой смесь органических веществ, нефть способна гореть, выделяя при этом до 50 000 джоулей на килограмм. Нефть практически не содержит химически активных веществ типа кетонов, спиртов и подобных соединений, хотя в некоторых случаях имеет кислотный характер вследствие некоторого содержания кислот. Все химические свойства нефти показывают, что нефть никогда не подвергалась действию высоких температур и поэтому для нее нехарактерны обычные компоненты, свойственные различным продуктам перегонки углей, торфа и других естественных горючих материалов. Нефть часто сопровождается в природе различными окаменелостями, позволяющими определить геологический возраст нефти в ее современном залегании. Обычно нефть сопровождается газом и водой, представляющей собой раствор галоидных и углекислых растворимых солей, иногда в воде содержатся сероводород и растворимые сульфиды.

- ▶ Нефти представляют собой очень сложную смесь органических соединений. В связи с этим исследование природы нефти, ее свойств, состава и строения ее компонентов очень важно. Пополнение наших знаний по всем перечисленным вопросам дает возможность:
  - ▶ • выбрать наиболее рациональный путь использования нефти каждого отдельного месторождения;
  - ▶ • наметить наиболее экологически безвредные пути добычи, транспортировки и переработки нефти;
  - ▶ • рассчитать наиболее экономически выгодные способы переработки, транспортировки и добычи нефти;
  - ▶ • выбрать наиболее удобные и выгодные способы борьбы с негативными явлениями, возникающими при разработке нефтяных месторождений, при транспорте и переработке нефти.
- ▶ Кроме того, высокий уровень знаний химического состава, строения и основных закономерностей распределения органических соединений в нефтях - это ключ к познанию вопросов образования нефтей в природе, что, в свою очередь, позволяет сознательно подходить к проблеме разведки нефтяных месторождений.

# Элементный состав нефтей

- ▶ Его знание важно для правильного выбора метода переработки нефти, для составления материальных балансов некоторых процессов. Так, наличие в нефти сернистых и кислородсодержащих соединений требует сооружения специальных установок для очистки от этих соединений.
- ▶ Основными элементами в составе нефтей являются углерод (83-87%) и водород (12-14%). Соотношением углерода и водорода определяются физические свойства нефтей. Горючие ископаемые - газ, нефть и уголь – отличаются друг от друга соотношением углерода и водорода. Уголь наиболее обеднен водородом, этим объясняется его твердое состояние. Кроме того, в нефтях найдены и другие элементы, такие как сера, кислород, азот. Содержание серы колеблется от сотых долей до 8%, может быть и больше. Количество азота изменяется в пределах от тысячных долей процента до 1,5%, а кислорода – от десятых долей до 3,6%. В нефтях обнаружены в незначительных количествах многие элементы, такие как Fe, Ca, K, Mg, Ni, Mn, V, Ti и др.

# Фракционный состав нефтей

- ▶ Определяют путем перегонки, т.е. разделением на фракции по температурам кипения. При исследовании новых нефтей фракционный состав определяют перегонкой нефти в специальных аппаратах. От начала кипения до 300°C отбирают десятиградусные фракции, а затем пятидесятиградусные фракции до фракций с окончанием кипения 475- 550°C. Или же отмечают температуру начала кипения, температуры, при которых отгоняется 10, 50, 95 и 97,5 объемн. %, а также остаток и потери.
- ▶ В условиях промышленной перегонки нефти отбирают фракции со следующими пределами выкипания:
- ▶ Бензин н.к. -180-200°C
- ▶ Лигроин 160-200°C
- ▶ Керосин 200-300°C
- ▶ Газойль 270-350°C
- ▶ Мазут > 350°C
- ▶ Мазут перегоняют под вакуумом, при этом отбирают масляные фракции. Остаток после разгонки мазута (выше 500°C) называется гудрон или полугудрон. Нефти различных месторождений значительно отличаются друг от друга по фракционному составу, и, следовательно, по потенциальному содержанию бензиновых, керосиновых, газойлевых и масляных фракций. Большинство перерабатываемых в промышленности нефтей содержит от 30 до 50% светлых нефтепродуктов, т.е. фракций, перегоняющихся до 300-350°C. Легкие нефти, не содержащие тяжелых фракций, встречаются достаточно редко, в основном это газоконденсаты. Найдены также и тяжелые нефти, не содержащие светлых фракций и богатые смолистыми веществами.



# Химический состав нефтей

- ▶ Поскольку главные элементы в составе нефтей углерод и водород, можно сделать вывод, что основными компонентами в нефтях являются углеводороды. Их содержание в различных нефтях составляет в среднем от 30 до 70%, а в газоконденсатах может быть до 100%.
- ▶ В нефтях, в основном, содержатся компоненты трех рядов углеводородов: алканов, циклоалканов (нафтенов) и аренов.

# Контрольные вопросы

- ▶ 1. Перечислите основные классы органических соединений, встречающихся в нефтях.
- ▶ 2. Алканы какого строения присутствуют в основном в нефтях?
- ▶ 3. Что такое октановое число? Как оно связано со структурой углеводородов?
- ▶ 4. Что характеризует цетановое число? Для каких соединений оно максимально?
- ▶ 5. Перечислите основные фракции нефти.