

## ГЕТЕРОАТОМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И МИНЕРАЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ НЕФТИ

Все нефти наряду с углеводородами содержат значительное количество соединений, включающих такие гетероатомы, как сера, кислород и азот. Содержание этих элементов зависит от возраста и происхождения нефти.

Распределение гетероатомов по фракциям нефти неравномерно. Обычно большая их часть сосредоточена в тяжёлых фракциях и, особенно, в смолисто-асфальтеновом остатке.

В зависимости от вида нефти фракции, перегоняющиеся выше 400-450 °С, могут полностью состоять из гетероатомных соединений. Содержание смолисто-асфальтеновых соединений выше в молодых нефтях, и поэтому они обычно содержат больше гетероатомных соединений. Между содержанием гетероатомных соединений и плотностью нефтей наблюдается вполне закономерная симбатная зависимость: лёгкие нефти бедны гетероатомными соединениями, и, наоборот, ими богаты тяжёлые нефти.

### 11.1. Сернистые соединения нефти

Сера является наиболее распространённым из гетероатомов в нефтях и нефтепродуктах. Содержание её в нефти колеблется от сотых долей процента (бакинские, туркменские, сахалинские нефти) до 5-6 % (нефти Урало-Поволжья и Сибири), реже до 14 % (месторождение Пойнт, США).

Наиболее богаты серосодержащими соединениями нефти, приуроченные к карбонатным породам. Нефти песчаных отложений содержат в 2-3 раза меньше серосодержащих соединений, причём максимум их содержания наблюдается у нефтей, залегающих на глубине 1500-2000 м, то есть в зоне главного нефтеобразования.

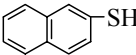
В нефтях сера содержится в виде растворённой элементарной серы, сероводорода, меркаптанов, сульфидов, дисульфидов и производных тиофена, а также в виде сложных соединений, содержащих одновременно атомы серы, кислорода и азота.

Элементарная сера содержится в растворённом состоянии (0,0001-0,1 %) исключительно в нефтях, связанных с известковыми породами.

Сероводород встречается в нефтях, приуроченных к древним отложениям. Сера и сероводород не являются непосредственно сернистыми соединениями нефти. Они могут получаться и за счёт распада нестабильных сернистых соединений.

Сера и сероводород обладают сильной коррозионной активностью, особенно к цветным металлам, в частности, по отношению к меди и её сплавам.

**Меркаптаны (тиолы).** В нефтях содержатся следующие типы меркаптанов: тиолы RSH, тиофенолы ArSH, циклоалкилтиолы  $\begin{matrix} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \\ \text{(CH}_2\text{)}_n \end{matrix}$  CHSH, ареноалкилтиолы R-ArSH, тионаф-

толы  .

Меркаптаны содержатся во всех нефтях в количестве 2-10 % от общего содержания сернистых соединений. Они сосредоточены в основном в лёгких фракциях нефти, где их содержание может составлять от 40 до 75 % всех сернистых соединений. С повышением температуры кипения фракции их содержание резко падает и во фракциях выше 300 °С они практически отсутствуют. Выделено более 50 различных меркаптанов с числом углеродных атомов в молекуле от 1 до 8.

Метилмеркаптан (метилтиол) — газ с температурой кипения 5,9 °С. Этилмеркаптан и более высокомолекулярные гомологи — жидкости, не растворимые в воде. Меркаптаны обладают очень неприятным запахом, который обнаруживается в ничтожных концентрациях (0,6·10<sup>-4</sup> – 2·10<sup>-6</sup> %).