

ды. После сжигания воду из бомбы и смывы её со стенок и других деталей переносят в колбу, подкисляют, кипятят для удаления CO_2 , затем добавляют хлорид бария. Выпавший осадок сульфата бария выделяют, сушат, и по его массе вычисляют содержание серы.

Содержание азота определяют методом Дюма или Кьельдаля. Метод Дюма основан на окислении нефтепродукта твердым окислителем — оксид меди (II) — в токе диоксида углерода. Образовавшиеся в процессе окисления оксиды азота восстанавливают медью до азота, который улавливают после поглощения CO_2 , и по его объёму определяют количество азота в нефтепродукте. По методу Кьельдаля нефтепродукт окисляют концентрированной серной кислотой. Из образующегося сульфата аммония азот выделяют при обработке щёлочью в виде аммиака, который улавливают титрованным раствором кислоты.

Процентное содержание кислорода чаще всего определяют по разности между ста и суммарным содержанием всех остальных элементов в процентах. Это неточный метод, так как на его результатах сказываются погрешности определения всех остальных элементов. Имеются прямые методы определения кислорода, например, гравиметрический метод пиролиза нефтепродуктов в токе инертного газа в присутствии платинированного графита и оксида меди. О содержании кислорода судят по массе выделившегося CO_2 .

6.2. Определение группового состава нефтепродуктов

Даже узкие фракции нефти представляют собой сложные смеси углеводов и гетероатомных соединений.

Узкие бензиновые и даже керосиновые фракции можно разделить на индивидуальные углеводороды с помощью газожидкостной хроматографии. Несмотря на относительную быстроту хроматографического анализа, расшифровка и расчёт хроматограмм таких сложных смесей очень тру-

доемки. Для технических целей часто нет необходимости в таком детальном анализе. Достаточно знать суммарное содержание углеводов по классам.

Уже сравнительно давно в практике нефтепереработки существуют методы определения состава нефтепродуктов по содержанию в них тех или иных классов углеводов (групповой состав для бензинов и структурно-групповой состав для масел и тяжёлых остатков нефти). Эти методы можно подразделить на следующие типы: химические, физико-химические, комбинированные и физические.

Химические методы предусматривают взаимодействие реагента с углеводородами определенного класса (аренами или алкенами), о наличии которых судят по изменению объёма или количеству образовавшихся продуктов реакции. К ним относятся, например, нитрование и сульфирование.

Физико-химические методы включают экстракцию и адсорбцию, например, экстракцию аренов сернистым газом, диметилсульфатом, анилином и т. п. и адсорбцию этих углеводов на силикагеле.

Комбинированные методы наиболее точны и широко распространены. Они основаны на совместном использовании каких-либо двух методов: удаляют арены химическим или физико-химическим методом и измеряют физические свойства нефтепродукта (плотность, показатель преломления, изменение критических температур растворения в других жидкостях и др.) до и после удаления аренов.

Физические методы основаны главным образом на определении оптических свойств.

Анализ группового состава масляных фракций несколько сложнее. С повышением молекулярной массы нефтепродуктов в них все большую долю составляют гибридные структуры, и различия между классами углеводов стираются. В этом случае задачей анализа является не только определение количества аренов, циклоалканов и алканов в продукте, но и изучение гибридных соединений