

соединений — кристаллических соединений, в которых молекулы углеводорода заполняют шестигранные каналы, образованные молекулами мочевины в кристалле. Цепи нормальных парафинов с числом углеродов не менее шести как раз входят в эти каналы. Молекулы углеводородов с разветвлёнными цепями не помещаются в них и поэтому таких кристаллизационных соединений с мочевиной не образуют. Благодаря этому при помощи мочевины можно отделять соединения с нормальными цепями углеродных атомов (не только углеводороды, но и ряд их производных) от соединений с разветвлёнными цепями или от циклических соединений.

### 7.3. Газообразные алканы

Источники газообразных алканов — природные и попутные газы, а также газы газоконденсатных месторождений.

Природные газы добывают с чисто газовых месторождений, не имеющих непосредственной связи с нефтяными месторождениями.

Природные газы состоят в основном из метана. Наряду с метаном в них обычно содержатся этан, пропан, бутан, небольшое количество пентана и высших гомологов и незначительные количества неуглеводородных компонентов: диоксида углерода, азота, сероводорода и инертных газов (аргона, гелия и др.) табл. 7.3.

Таблица 7.3

Состав газов некоторых зарубежных газовых и газонефтяных месторождений

Месторождение	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> -C <sub>5</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	He
Кэн, Калифорния (США)	99,3	0,4	2,7	0,1	0,1	15	0,15
Свитвоте, Вайоминг (США)	75,6	1,3	0,89	20,2	-	-	0,75
Слохтерен (Нидерланды)	81,3	3,5	-	14,4	-	-	-
Лак (Франция)	74	2	-	-	-	-	-

Содержание метана в природном газе некоторых месторождений может достигать 99,3 %, т. е. это практически чистый метан, в других месторождениях оно значительно меньше – 76 %. На долю гомологов метана в природном газе приходится 4-5 %. Как правило, этана около 2-4 %, пропана 0,1-3 %, бутана обычно не более 1 % и высших гомологов - доли процента.

Диоксид углерода, который обычно присутствует во всех природных газах, является одним из главных продуктов превращения в природе органического исходного вещества углеводородов. Его содержание в природном газе ниже, чем можно было бы ожидать, исходя из механизма химических превращений органических остатков в природе. Так как CO<sub>2</sub> — активный компонент, он переходит в пластовую воду, образуя растворы бикарбонатов. Как правило, содержание его не превышает 2,5 %. Содержание азота, также обычно присутствующего в природных газах, связано либо с попаданием атмосферного воздуха, либо — с реакциями распада белков живых организмов. Количество азота обычно выше в тех случаях, когда образование газового месторождения происходило в известняковых и гипсовых породах.

Особое место в составе некоторых природных газов занимает гелий. В природе гелий встречается часто (в воздухе, природном газе и др.), но в ограниченных количествах. Хотя содержание гелия в природном газе невелико (максимально до 1-1,2%), выделение его оказывается выгодным из-за большого дефицита этого газа, а также благодаря большому объёму добычи природного газа.

Извлечение гелия из природных газов основано на двух его свойствах: гелий имеет самую низкую температуру кипения (-269 °С) среди других химических элементов и практически нерастворим в жидких углеводородах. Выделяют его методами низкотемпературной конденсации и ректификации. Природный газ сжимают компрессорами до давления 150 атм, очищают от диоксида углерода и сероводорода, ох-