

строения, циклогексан, декалин, адамантан, дурол. n-Алканы, как правило, не дают стабильных аддуктов с тиокарбамидом, так как поперечное сечение их молекул значительно меньше диаметра канала и сравнительно слабые ван-дер-ваальсовы силы притяжения не способны удерживать n-алканы внутри канала.

Комплексообразованием с тиокарбамидом в присутствии активатора (метанола) предложено выделять метилциклопентан и циклогексан.

Клатратные соединения с полостями в кристаллической решетке в виде клеток. В 1886 г. Ф. Милью обнаружил, что гидрохинон образует комплексы, с инертными газами: азотом, аргоном, ксеноном, криптоном — ассоциированные за счёт водородных связей молекулы гидрохинона образуют трехмерный каркас, включающий молекулы второго компонента. Г.М. Пауэлл предложил называть подобные соединения клатратами — от латинского *clathratus*, что значит «включенный» или «заключенный за решетку». Молекулы «гостя» могут быть связаны в клатрат, если их размеры и форма соответствуют геометрическим размерам ячеек в кристаллической решетке молекул «хозяина».

Клатратные соединения — газовые гидраты — образует вода с низшими алканами, некоторыми серосодержащими соединениями, а также циклопентаном и циклогексаном.

Газовые гидраты — это нестехиометрические соединения включения, имеющие общую формулу $M \cdot nH_2O$, где M — молекула гидратообразователя, а $n \geq 5,67$. По внешнему виду это твердые кристаллические вещества, напоминающие снег или рыхлый лёд. Однако кристаллическая решетка газовых гидратов отличается от кристаллической решетки льда стабильностью при температуре выше $0^\circ C$ и наличием внутренних полостей определенных размеров, доступных для молекул ряда соединений, в частности для метана, этана, пропана, изобутана, этилена, пропилена, ацетилена.

Алканы с температурами кипения, близкими к температуре кипения циклопентана и циклогексана, например, гексан, длина молекулы которого (1,03 нм) больше размера клеток в кристаллической решетке гидратов, не способны к образованию водных клатратов даже в присутствии вспомогательного газа. Поэтому, проводя клатратообразование при $0-18^\circ C$ с 0,4-0,7 %-м водным раствором сероводорода, можно выделять циклогексан и циклопентан, например, из газоконденсатной и изомеризатной фракции.

Предложено использовать газовые гидраты для опреснения морской воды. Например, жидкий пропан при перемешивании с морской водой образует гидраты, а растворенные в воде соли в гидратную решетку не проникают. Другое возможное применение газовых гидратов состоит в хранении в виде гидратов природных, а также инертных газов

Образованием гидратов, забивающих трубопроводы и аппаратуру, может сопровождаться ряд процессов в нефтедобывающей, газовой и нефтехимической промышленности. Для предотвращения возникновения гидратов и разрушения уже образовавшихся пробок можно использовать следующие методы: повышение температуры (подогрев газа горячей водой или паром); снижение давления; снижение содержания воды в газе путём осушки, вымораживания или применения специальных добавок (гликолей, спиртов), снижающих парциальное давление паров воды

5.7. Диффузионные методы разделения углеводородов

К диффузионным методам разделения относятся термомодиффузия и диффузия через мембраны.

Сущность явления термомодиффузии в том, что при наличии температурного градиента в смеси, состоящей из нескольких компонентов, возникает градиент концентраций. Это явление было открыто в 1856 г. Людвигом, который в одном колене U-образной трубки, заполненной раствором