

# Газовые гидраты



Газовые гидраты— кристаллические соединения, образующиеся при определённых термобарических условиях из воды и газа. Было изобретено Пауэллом в 1948 году. Гидраты газа относятся к нестехиометрическим соединениям, то есть соединениям переменного состава.

В 1940-е годы советские учёные высказывают гипотезу о наличии залежей газовых гидратов в зоне вечной мерзлоты (Стрижов, Мохнаткин, Черский). В 1960-е годы они же обнаруживают первые месторождения газовых гидратов на севере СССР. Одновременно с этим возможность образования и существования гидратов в природных условиях находит лабораторное подтверждение (Макогон).

Сейчас природные газовые гидраты привлекают особое внимание как возможный источник ископаемого топлива, а также участник изменений климата.

# Свойство газовых гидратов

Природные газовые гидраты представляют собой метастабильный минерал, образование и разложение которого зависит от температуры, давления, химического состава газа и воды, свойств пористой среды и др.

В настоящее время выделяют три основных типа кристаллов:

**Массивные кристаллы:** формируются за счёт сорбции газа и воды на всей поверхности непрерывно растущего кристалла.

**Вискерные кристаллы:** возникают при туннельной сорбции молекул к основанию растущего кристалла

**Гель-кристаллы:** образуются в объёме воды из растворённого в ней газа при достижении условий гидратообразования.

В пластах горных пород гидраты могут быть как распределены в виде микроскопических включений, так и образовывать крупные частицы, вплоть до протяжённых пластов многометровой толщины.



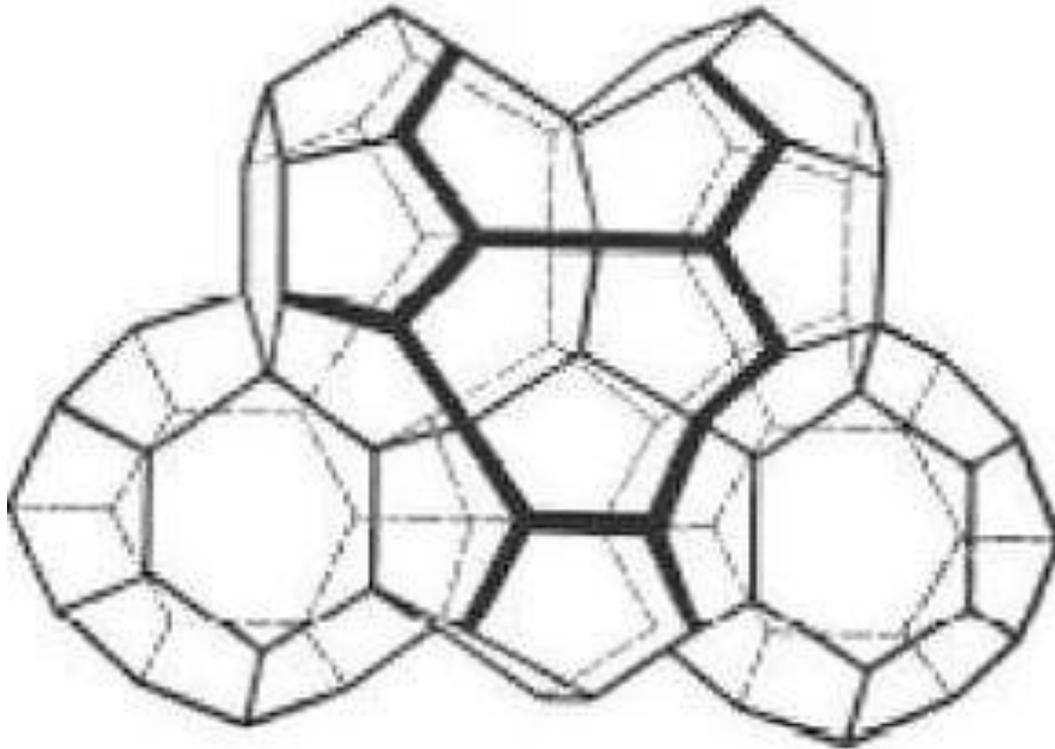
Благодаря своей структуре единичный объём газового гидрата может содержать до 160—180 объёмов чистого газа. Плотность гидрата ниже плотности воды и льда.

При повышении температуры и уменьшении давления гидрат разлагается на газ и воду с поглощением большого количества теплоты. Разложение гидрата в замкнутом объёме либо в пористой среде (естественные условия) приводит к значительному повышению давления.

Кристаллогидраты обладают высоким электрическим сопротивлением, хорошо проводят звук, и практически непроницаемы для свободных молекул воды и газа.

# Строение газовых гидратов

В структуре газогидратов молекулы воды образуют ажурный каркас, в котором имеются полости. Установлено, что полости каркаса обычно являются 12-, 14-, 16- и 20-гранниками.



# Борьба с газовыми гидратами

Для борьбы с образованием гидратов на газовых промыслах вводят в скважины и трубопроводы различные ингибиторы (метилловый спирт, гликоли, 30%-ный раствор  $\text{CaCl}_2$ ), а также поддерживают температуру потока газа выше температуры гидратообразования с помощью подогревателей, теплоизоляцией трубопроводов и подбором режима эксплуатации, обеспечивающего максимальную температуру газового потока.

# Применение

Газовые гидраты используются для опреснения морской воды. Предположительно, гидраты можно применять для хранения газов. Существуют предложения по захоронению на дне океана парниковых газов в виде гидратов.

