

THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
THE ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE FOR SCIENTIFIC AND TECHNICAL
INFORMATION
(VINITI)

PROBLEMS OF ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES

Review information

№ 9

Founded in 1972

Moscow 2017

A Monthly Journal

CHIEF EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

Arskij Yu. M., Academician of the Russian Academy of Sciences

Editorial Board Members:

Borisenko I. N., Kartseva E. V., Koroleva L. M., Kravtsov V. F.,

Ostasova G. Y., Rotarov I. I., Scheitina I. A., Yudin A. G.

Editorial office: 125190, Russia, Moscow, Usiyevich st., 20
The All-Russian Research Institute for Scientific and Technical Information
Department of Scientific Information on Global Problems
Telephone: 499-152-55-00
irotarov37@mail.ru

© VINITI, 2017

УДК 502 : 171

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И
ВОСПРОИЗВОДСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

ЗАМОРОЖЕННОЕ ТЕПЛО:

ГЛОБАЛЬНЫЙ ОБЗОР ГАЗОГИДРАТОВ МЕТАНА

К.т.н. И.И. Потанов, к.т.н. А.А. Вареничев, к.т.н. А.Г. Юдин

(Всероссийский институт научной и технической информации ВИНТИ РАН,

irotarov37@mail.ru)

Ключевые слова: газовые гидраты, метан, углеводородное сырье, ресурсы, энергетический потенциал, энергопотребление.

Возрастающий спрос на энергоресурсы, неопределенность с их поставками, растущая потребность в снижении выбросов парниковых газов означают, что мир сталкивается с неопределенным энергетическим будущим. Некоторым странам предстоит к изучению альтернативных источников энергии, включая так называемые нетрадиционные ископаемые топлива, такие как газовые гидраты природных газов. В обзоре излагаются основы для понимания того, как образуются газовые гидраты и развиваются науки и знания в отношении потенциальных экологических, экономических и социальных последствий их использования.

Истощение запасов газа и нефти побуждает искать альтернативные источники углеводородов. Наиболее перспективными из них признаны месторождения газовых гидратов, в которых природный газ находится в виде твердого соединения с водой. Это своего рода «тюрючий лед», в котором молекулы метана надежно упакованы в ажурные ледяные клетки из молекул воды. Энергетический потенциал газогидратов на Земле, по мнению многих исследователей, как в России, так и за рубежом, превышает потенциал всех прочих (нефть, газ, уголь) горючих ископаемых вместе взятых. За прошедшие 100 лет население Земли увеличилось в четыре раза, энергопотребление же выросло более чем в 10 раз. Поскольку во всем мире неумолимо растет потребление энергоресурсов, желание многих стран найти потенциальные источники энергии вполне объяснимо. Тем более, по прогнозам Energy Information Administration, мировое потребление энергии человечеством возрастет к 2030 году в среднем почти в полтора раза. Быстрый рост мировой экономики, повсеместное использование энергоемких технологий способствуют активному развитию ошеломительного энергетического кризиса в мире. Традиционные источники УВ – нефть, природный газ, в будущем станут неспособны обеспечить растущую экономику и население планеты, поэтому будущее за нетрадиционными ресурсами газа / 1 /.

Экологический аспект обусловлен тем, что газогидраты рассматриваются как компонент геологической среды, весьма чувствительный к ее технологичным изменениям, что способствует усилению на Земле парникового эффекта при выделении метана из газогидратов в атмосферу в связи с антропогенным изменением климата. Газогидраты во всем мире содержат такое количество метана, которое на несколько порядков превышает количество метана, находящегося в атмосфере.

Присутствие в атмосфере метана усиливает ее парниковый эффект. Газовые гидраты, существующие при температурах и давлениях, близких к условиям их разложения, представляют потенциальную экологическую опасность – в случае смещения теплового равновесия, освоившийся метан может внести весомый вклад в парниковый эффект / 2 /.

Литература

1. *Вареничев А.А., Громова М.П., Попова И.И.* Потенциальная роль газогидратов в мировой энергетике: обзор // Экономика природопользования -2017. - №3. - С.95-109.

2. *Вареничев А.А., Громова М.П., Попова И.И.* Экология газогидратов // Экономика природопользования. - 2017. - №4. - С.

Далее представлен материал из Общей пояснительной записки (ЮНЕП) по редакции

Beddin, U.S., Voswell, R., Dallimore, S.R. and Walleb W // Frozen Heat: A Global Outlook on Methane Gas Hydrates - Executive Summary: GRID Arendal¹ (2014).

Возрастающий спрос на энергоресурсы, неопределенность с их поставками, насущная потребность в снижении выбросов парниковых газов означают, что мир сталкивается с неопределенным энергетическим будущим. Некоторые страны приступили к изучению альтернативных источников энергии, включая так называемые нетрадиционные ископаемые топлива, такие как газовые гидраты природных газов².

Газовые гидраты обычно встречаются в относительно недоступной полярной или морской окружающей среде, и именно поэтому не были широко изучены до недавнего времени. Исследования природных газовых гидратов заметно возросли за последние два десятилетия; тем не менее, быстро возрастает понимание о том, как образуются гидраты, и как они могут быть использованы. Япония недавно испытала добычу на шельфе природного газа из гидратных пластов, расположенных на глубине более 1300 м ниже уровня моря, и другие страны также активно изучают потенциальную добычу.

Продолжая традицию идентификации возникающих проблем, Глобальный обзор газогидратов метана является результатом процесса строгой оценки, предназначенной для обеспечения наличия научно достоверной и политически актуальной информации. Такой формат оценки сводит вместе различные источники знаний, и это ключевой механизм, с помощью которого наука информирует тех, кто принимает решения.

Излагаются основы для понимания того, как образуются газовые гидраты и развивающаяся наука и знания в отношении потенциальных экологических, экономических и социальных последствий их использования.

¹ Центр, сотрудничающий с Программой ООН по окружающей среде (ЮНЕП), расположенный в г. Арендал (Норвегия), основанный в 1989 г. правительством Норвегии в качестве некоммерческого фонда, предназначенного для оказания помощи ООН в предоставлении экологической информации.

² Гидраты природных газов или кластеры – кристаллические соединения, образующиеся при определенных термодинамических условиях, которые относятся к нестехиометрическим соединениям.

Раздел 1. Наука и исторические сведения о газовых гидратах

Что такое газовые гидраты?

Газовые гидраты являются льдоподобными комбинациями газа и воды, которые образуются естественно и в больших количествах здесь, на Земле. Молекулы воды, которые составляют примерно 85% газовых гидратов, образуют кристаллическую решетку. Решетка стабилизируется молекулами гостями, обычно метана, которые заключены в полостях решетки. В случае гидратов метана требуется стабильность, которая обеспечивается тем, что, по крайней мере, 70% полостей занято молекулами метана, но показатель заполнения обычно превышает 95%. В песках и других крупнозернистых отложениях газовые гидраты (белый цвет), которые образуются между зернами отложений (темные зерна), как показано на этом примере из канадской Арктики.

Гидраты газообразного метана являются стабильными при высоких давлениях и низких температурах, и обнаруживаются в осадках на дне моря, или захоронены в полярных регионах. Некоторые люди наблюдали твердые гидраты газа. Они находятся обычно не только в грубом и недоступном полярном и морском окружении, но когда они выходят на поверхность, быстро диссоциируют, или разделяются на два основных компонента, жидкую воду и газообразный метан.

Близи морского дна, выше активного просачивания метана, газовые гидраты могут образовывать трещины, такие как изображенные в Мексиканском заливе. Гребень из газовых гидратов окрашен в оранжевый цвет в небольшом количестве нефти, и он частично покрыт тонким обрамлением отложения (серый материал).

В мелкозернистых отложениях (темный материал) газовый гидрат (белый цвет) может образовываться как крупные комки или наросты типа образца из оффшорной зоны Индии.

Как образуются газовые гидраты?

Газовые гидраты метана образуются естественно, когда адекватные поставки метана и воды могут объединиться в месте с высоким давлением и относительно низкой температурой. Собственно метан образуется при разложении органического углерода, который обычно мигрирует вверх через водонесные отложения. При соблюдении необходимых условий это инициирует образование газовых гидратов.

Газовые гидраты могут образовываться естественно в зоне стабильности газовых гидратов (GHSZ), на глубине, при которой давление и температура являются подходящими для газовых гидратов. Именно то, где находится GHSZ и насколько далеко она простирается, зависит от местных условий.

В Арктике, где температуры холодного воздуха создают толстые зоны вечной мерзлоты грунта (мерзлая толща), верхняя часть GHSZ обычно находится на расстоянии 300-400 м ниже поверхности земли, часто в середине мерзлой толщи. В регионах с относительно толстым мерзлым грунтом GHSZ часто расширяется на 500 м или ниже основания мерзлой толщи.

В океанах или глубоких внутриматериковых озерах, где образуется высокое давление на расстоянии 300-500 м или больше от столба воды, верхняя часть