

# ГАЗОГИДРАТЫ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ, КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ЭНЕРГОРЕСУРС

Р.А. Глебов, С.Л. Елистратов

Новосибирский государственный технический университет

Доклад по результатам научного исследования, целью которого являлся поиск ответа на вопросы: возможно ли использовать газогидраты горючих газов в энергетике, какими свойствами оно обладает как топливо, возможно ли его непосредственное сжигание. Что актуально в связи с переходом на энерго-ресурсосберегающие и экологически чистые технологии, а также поиском альтернативных источников углеводородного сырья. Приведены впервые полученные экспериментальные данные по горению газогидратов пропана и метана в диапазоне температур разложения от комнатных до 550°C при атмосферном давлении.

Theses on the results of scientific research, the purpose of which was to answer the question: Is it possible to use the hydrates of combustible gases in the energy, what properties it has as fuel, whether it is possible to direct combustion of gas hydrates. What is important in connection with the transition to the energy-resource-saving and environmentally friendly technologies, as well as the search for alternative sources of hydrocarbons. For the first time the experimental data obtained by combustion of propane gas hydrates and methane in the decomposition temperature range of ambient to 550°C at atmospheric pressure are shown.

В настоящее время гидраты метана находятся в центре внимания широкой научной общественности. Газовые гидраты — это кристаллические соединения клатратной природы, образующиеся при определённых термобарических условиях из воды и газа. Запасы углеводородного сырья (в основном метана) в газогидратном состоянии оцениваются в  $2 \cdot 10^{16} \text{ м}^3$ , что превышает все до сих пор известные запасы газа, нефти и угля вместе взятые. Ранее использование газогидратов на прямую в энергетическом оборудовании не рассматривалось. Разрабатываются технологии по получению, транспортировке и регазификации [1], для дальнейшего использования газа в котлах как энергетических, так и теплофикационных. После обзора по газогидратам и газогидратным технологиям, существующим на сегодняшний день, решено поставить несколько задач перед работой: получение газогидрата метана, разработка экспериментальных методик исследования разложения и горения газогидратов горючих газов, разработка рекомендаций по использованию газогидратов и по проведению процессов прямой регазификации или сжигания газогидратов горючих газов в энергетике.

По разработанной методике высокоточного (до 0.01 грамма) весового определения динамики разложения газогидратов в адиабатных условиях и условиях горизонтальной поверхности нагрева, исследованы процессы разложения и горения газогидратов метана и пропана на сухой греющей поверхности температурой 20, 90, 220, 550 °С. Для режимов разложения при 20 и 90°C также были проведены эксперименты по разложению газогидрата на неразрывной пленке дистиллированной воды (Рис. 1 и 2).

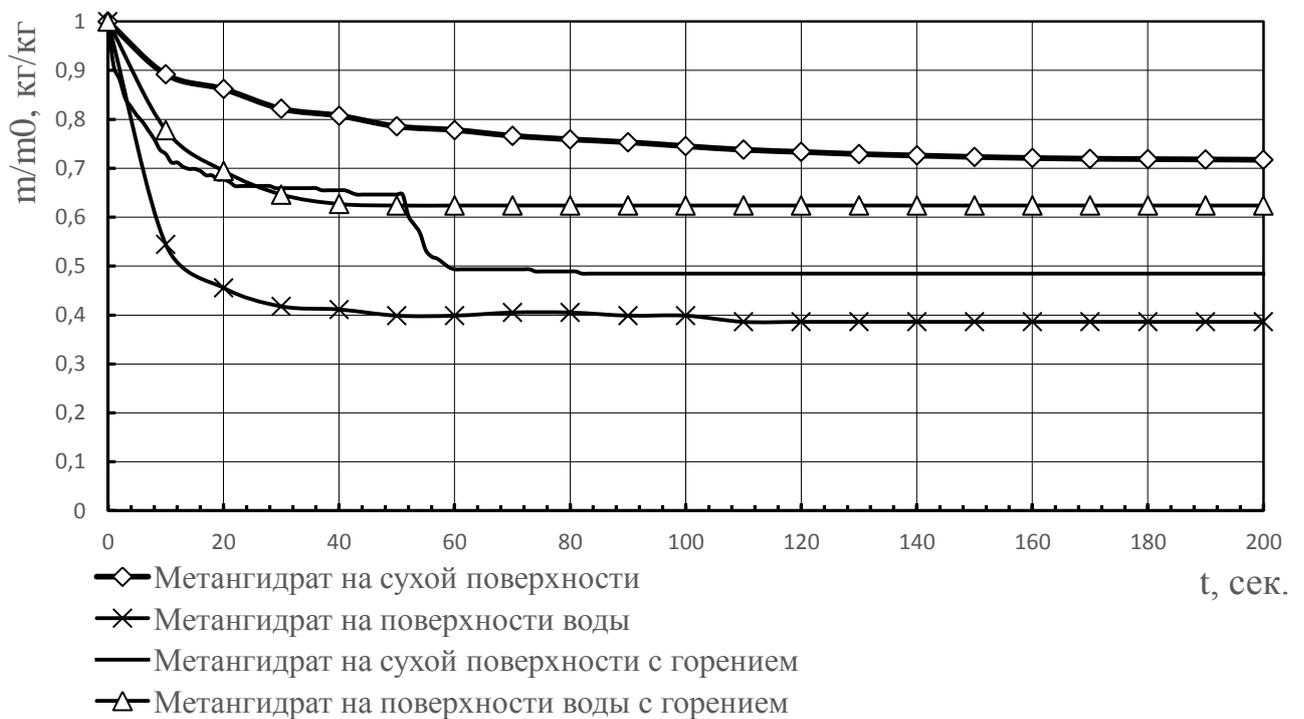


Рис. 1 Разложение метангидрата на поверхности нагрева 20°C

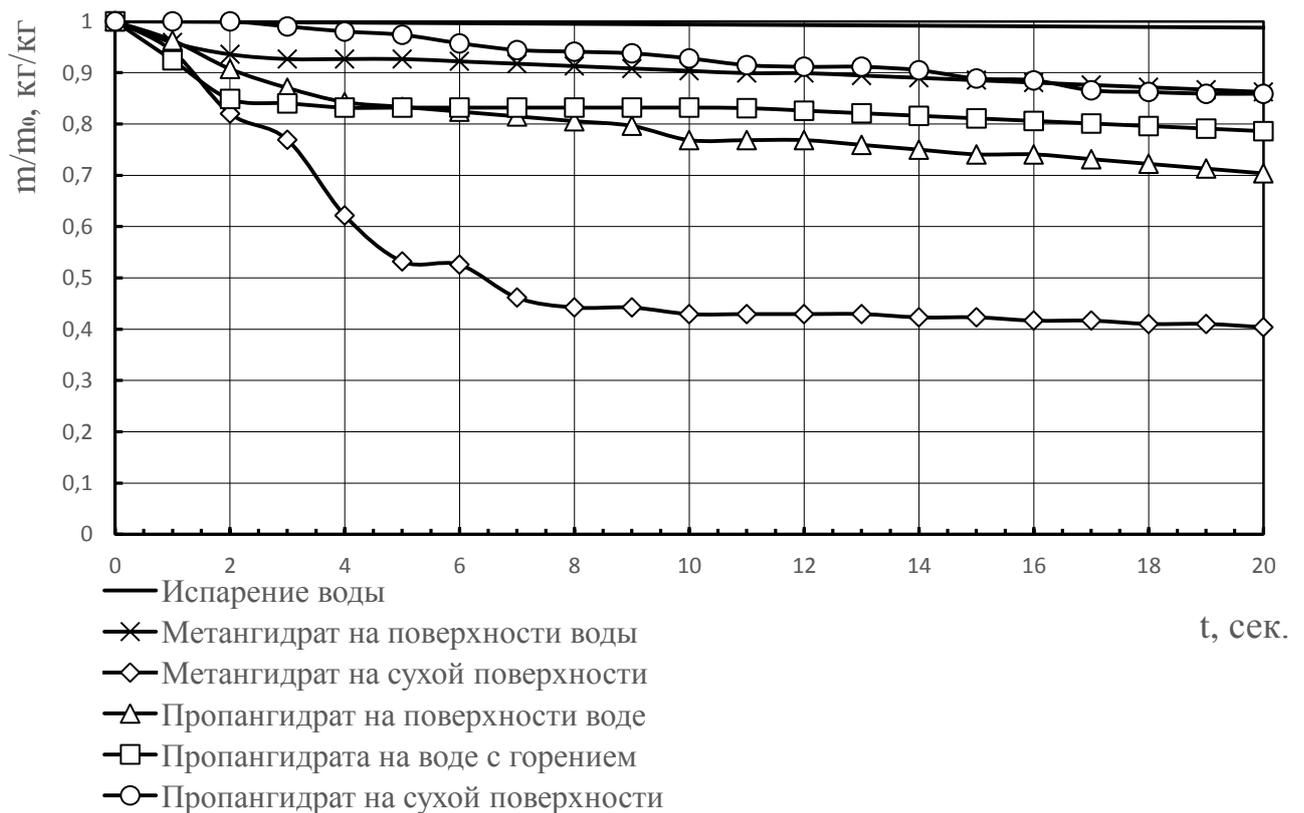


Рис. 2 Разложение газогидратов на поверхности нагрева 90°C

С помощью микротермопар и тепловизионного оборудования определена температура поверхности образца газогидрата в процессе разложения, самоконсервации и горения. В среднем в процессе разложения газогидрата температура его поверхности составляла -50 °С.

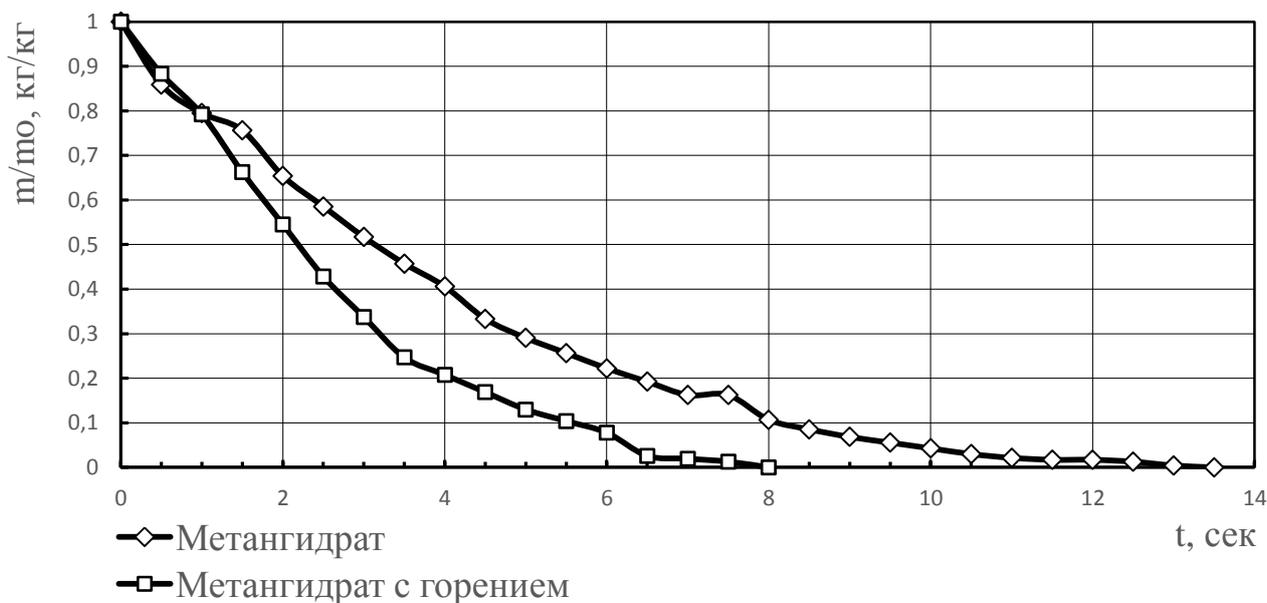


Рис. 3 Разложение метангидрата на сухой поверхности 220°C

Выявлена тенденция по динамике разложения: при росте температуры до точки кризиса кипения пропорционально растет скорость разложения, выше этой точки скорость разложения будет расти незначительно, и по сути максимальная скорость (из проверенных температур) была достигнута при температуре поверхности нагрева в 220 °C (Рис. 3), но при этом наблюдается выделение большого объема пара воды, оставшегося от разложившегося газогидрата.

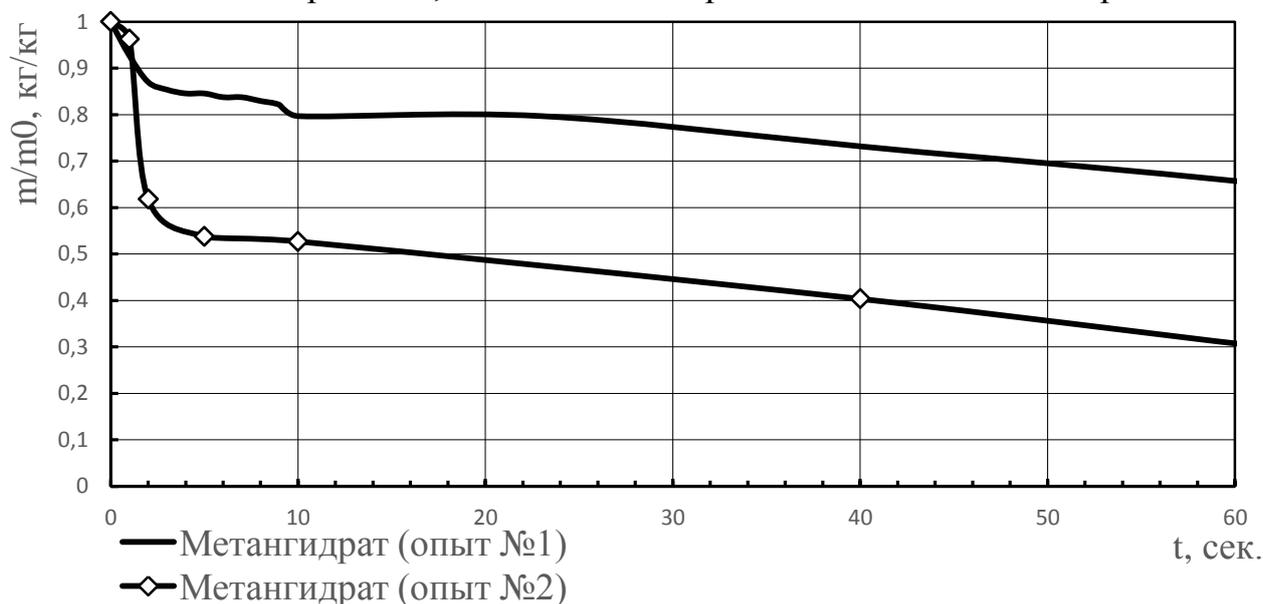


Рис. 4. Разложение метангидрата на поверхности 550°C

Так же при температуре поверхности нагрева в 550 °C (Рис.4) наблюдается очень интенсивное выделение газа из газогидрата, вплоть до его визуального определения и в первые секунды процесса на поверхности нагрева, эффект схожий с эффектом Лейденфроста, парение частиц газогидрата на подушке выделяющегося газа. Что было установлено посредством высокоскоростной съемки.

На всех режимах разложения метангидрата и пропангидрата был произведён поджег образца сразу после его помещения на поверхность нагрева. При горении прослеживается ускорение разложения и равномерный выход горючего вещества из газогидрата, что в свою очередь будет обеспечивать равномерность горения, но его интенсивность будет уменьшаться по мере уменьшения количества, выделяемого при разложении. Фактически, чтобы использовать газогидраты горючих газов как топлива, необходимо лишь обеспечить непрерывную подачу топлива (газогидрата) в зону сжигания, их хранение, производство или же добычу.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Patent EP 2130896 A1, Process for producing mixed gas hydrate / Nobuyasu Kanda, Masahiro Takahashi, Toru Iwasaki; declared 08.03.2008, published 9.12.2009
2. Sloan E.D. Clathrate hydrates of natural gases. Third Edition. – New York: Marcel Dekker, 1998.

Научный руководитель: С.Л. Елистратов, д.т.н., зав. кафедрой ТЭС НГТУ.

### **ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ): СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ.**

Н.С. Кузьменко

Томский политехнический университет  
ЭНИН, ПГС и ПГУ, группа 5В61

#### Актуальность проблемы

Энергетическое снабжение Республики Саха (Якутия) достаточно развито, но в связи с тем, что численность населения Якутии по данным Госкомстата России составляет 962 935 человек, а плотность населения не превышает 0.31 чел./км<sup>2</sup> значительная часть республики обеспечивается электроэнергией децентрализованно [1]. В зонах децентрализованного электроснабжения, к которым относятся северные улусы и труднодоступные районы, нет крупных производственных предприятий, поэтому энергообеспечение потребителей осуществляется за счёт автономных дизельных электростанций (ДЭС). По данным на 2010 год в Якутии функционирует 126 ДЭС, которые снабжают электричеством 139 тысяч человек, проживающих в 17 районах [2].

Из-за дальности доставки дизельного топлива и труднодоступности некоторых районов себестоимость топлива возрастает, приводя к высокой стоимости для потребителя. Экономически обоснованный тариф в зонах централизованного электроснабжения составляет 3-4 руб./кВт·ч, в то время как в децен-