

УДК 62-93

## ЭФФЕКТИВНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА ИЗ ПИТАТЕЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ С ДИЗЕЛЕМ ТИПА 4Ч 8,5/11

Лаптев Николай Александрович<sup>1</sup>, аспирант, преподаватель

e-mail: [laptevlna@gmail.com](mailto:laptevlna@gmail.com)

Матвеев Юрий Иванович<sup>1</sup>, профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой  
«Эксплуатация судовых энергетических установок»

e-mail: [matveeveseu@mail.ru](mailto:matveeveseu@mail.ru)

<sup>1</sup> Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

**Аннотация.** Эффективное использование топливной единицы является одним из наиболее востребованных направлений в мире энергетики. На данный момент в мире производятся дизели для судовой промышленности, которые могут работать на двух или даже трёх типах топлив. Одними из таких топлив являются различные газы. Газовый конденсат относится к типу природного газа, содержащему смесь углеводородов, которая существует в газообразном состоянии при высоком давлении и низких температурах. Во время расходования газа, давление в сосуде понижается и смесь из газообразного переходит в жидкое состояние. При удалении конденсата из ёмкости с дальнейшим понижением давления и увеличением температуры, большая часть смеси из жидкого состояния будет испаряться и в газообразном состоянии подаваться в цилиндр двигателя.

**Ключевые слова:** газовый конденсат, утилизация, дизель, газодизель, экспериментальная установка.

## EFFICIENT REMOVING OF GAS CONDENSATE FROM THE FEED RESERVOIR IN AN EXPERIMENTAL INSTALLATION WITH A 4F 8.5/11 DIESEL ENGINE TYPE

Laptev Nikolai Alexandrovich<sup>1</sup>, Doctoral Student, Teacher of the Department

e-mail: [laptevlna@gmail.com](mailto:laptevlna@gmail.com)

Matveev Yuri Ivanovich<sup>1</sup>, Professor, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department  
«Ship's power equipment maintenance»

e-mail: [matveeveseu@mail.ru](mailto:matveeveseu@mail.ru)

<sup>1</sup> Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

**Abstract.** The efficient use of a fuel unit is one of the most sought-after areas in the world of energy. At the moment, diesels for the marine industry are being produced in the world, which can run on two or three types of fuels. One of these fuels are various gases. Gas condensate refers to a type of natural gas containing a mixture of hydrocarbons that exists in a gaseous state at high pressure and low temperatures. During the consumption of gas, the pressure in the reservoir decreases and the mixture turns from a gaseous to a liquid state. When the condensate is removed from the reservoir with a further decrease in pressure and an increase in temperature, most of the

mixture from the liquid state will evaporate and be supplied to the engine cylinder in a gaseous state.

**Keywords:** gas condensate, removing, diesel, gas diesel, experimental installation.

В двигателестроении производители внедряют всё новые и новые инженерные решения для увеличения мощности и удельной мощности двигателя. В более узких отраслях двигателестроения, направленных на судовое дизелестроение, инженеры экспериментируют и внедряют судовые двигатели, с возможностью работы на двух и даже трёх видах топлив [1].

Одним из таких типов топлив являются различные горючие газы и их смеси. В процессе решения задач по использованию газового топлива, поступательно, был решён целый ряд задач: размещение газовых резервуаров, изменение и контроль рабочего процесса в цилиндре дизеля, разработка систем аварийной защиты при утечке газового топлива и т.д. В конечном итоге наибольшее распространение получили судовые дизели с органами газораспределения и топливоподачи под электронным контролем. Данный способ наилучшим образом обеспечивает выполнение заданных оператором или контроллером параметров на всех режимах работы дизеля.

Газовый конденсат – это, ретроградная жидкость, которая конденсируется из газа при понижении давления, поэтому газовый конденсат называется также ретроградной жидкостью. Такой процесс ретроградной конденсации возможен только в смесях, содержащих не менее двух химических компонентов (лёгкий и тяжёлый) и только при давлениях и температурах, близких к термодинамической критической точке смеси [2].

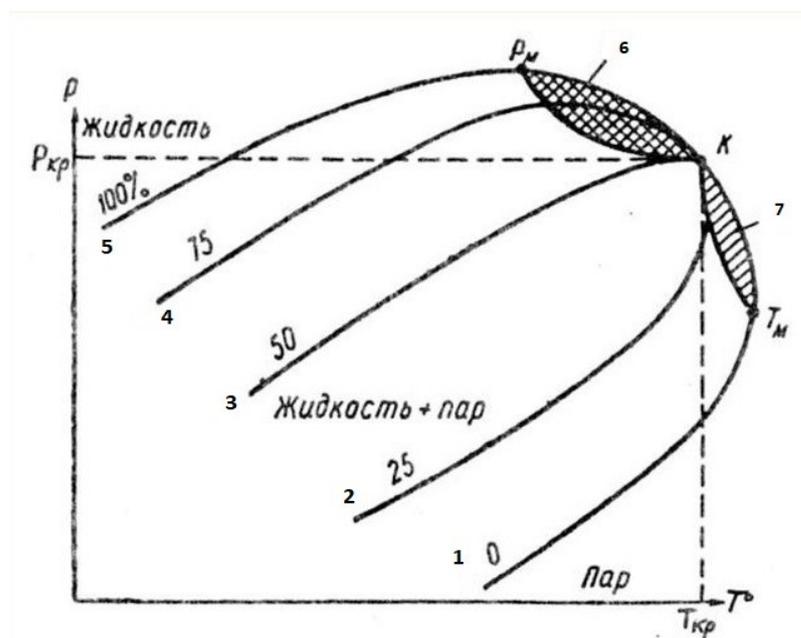


Рисунок 1 – P-T диаграмма многокомпонентной системы

На рисунке 1 показана P-T диаграмма многокомпонентной системы, где 1 – 5 линии разных содержаний жидкой фазы; 6, 7 – область ретроградных значений; T<sub>кр</sub> – критическая температура; P<sub>кр</sub> – критическое давление; K – критическая точка; T<sub>м</sub> – криконденсерм; P<sub>м</sub> – криконденбар.

Основные компоненты, из которых состоит газовый конденсат указаны в таблице 1 [3].

Основные компоненты, из которых состоит газовый конденсат

Наименование	Температура кипения, С°	% от массы
Бутан-изопентановая фракция	>36,07	11
Сырьё изомеризации	27 – 70	18
Сырьё риформинга	>60	53,8
Дизельная фракция	180 – 350	16
Мазут	>60	1,0
Вода	–	0,2

Основным способом утилизации газового конденсата будет являться его сжигание в цилиндре дизеля с использованием теплоты, выделяемой при горении. То есть, часть дизельного топлива будет замещаться газообразной формой жидкого конденсата. Как было отмечено выше, для изменения равновесного состояния необходимо понизить давление и/или увеличить температуру, в зависимости от типа конденсата.

В лаборатории кафедры «Судовых энергетических установок» расположена дизель-генераторная установка с дизелем типа 4Ч 8,5/11. На данный момент дизель установки задействован для проведения научно-исследовательских работ, связанных с внедрением комбинированного варианта работы дизеля: дизельное - газовое топлива. Была проведена обвязка дизеля специальным оборудованием, позволяющим работать по данной схеме. В ходе разработки схемы, был решён вопрос с удалением большей части газового конденсата, путём сжигания его в рабочем такте четырёхтактного дизеля экспериментальной установки.

Для подогрева газового конденсата его необходимо удалить из баллона 1 остаточным давлением, далее направить в редуктор 2, где перепад давления будет колебаться в интервале 1,65 – 0,15 МПа в зависимости от заполненности газгольдера и прокачать через теплообменный аппарат 5, который снаружи омывается потоками охлаждающей воды внутреннего контура. Термостат дизеля открывается при температуре 90 С°, что позволяет передать энергию для кипения большей части компонентов смеси. Отделить остатки влаги из полученного газа во влагоотделителе 11 и полученную среду направить к газовому модулю 16.

Газовый модуль выполнен по теоретическим расчётам с учётом конструктивных особенностей дизеля. За основу газового модуля взят «эффект Вентури», который позволяет улучшить процесс перемешивания газа, а как следствие и процесс сгорания топливовоздушной смеси.

Принципиальная схема установки показана на рисунке 2.



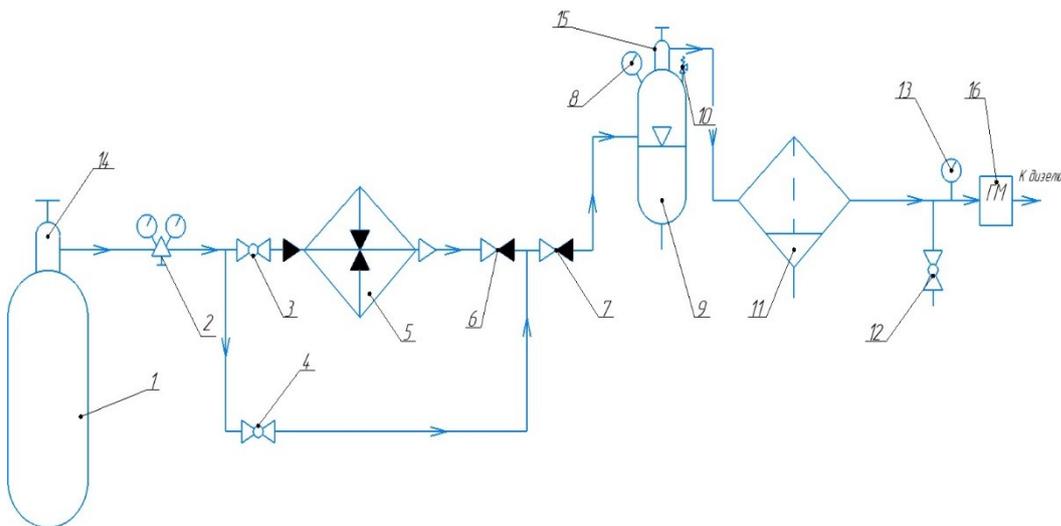


Рисунок 2 – Принципиальная схема испарительной установки

Где 1 – баллон основного запаса газового топлива; 2 – газовый редуктор; 3 – клапан шаровый к ТА; 4 – клапан шаровый обводной системы; 5 – теплообменный аппарат (ТА); 6 – клапан невозвратный после ТА; 7 – клапан невозвратный перед гидравлическим затвором; 8 – КИП – манометр контроля; 9 – гидравлический затвор; 10 – предохранительный клапан; 11 - влагоотделитель с ручным удалением жидкости; 12 – клапан шаровый для отбора среды/ввода дополнительной среды; 13 – контрольный манометр перед газовым модулем; 14 – затворный клапан газгольдера; 15 – затворный клапан гидравлического затвора; 16 – газовый модуль.

Реализация данной установки позволит: 1) удалять большую (до 98%) часть конденсата из питательного резервуара; 2) работать установке на двух сортах топлива без перерыва на удаление конденсата из резервуара. В свою очередь конденсат не сжигается впустую и не удаляется в атмосферу, а совершает работу в цилиндре дизеля.

#### Список литературы:

1. Сомов В.А., Ишук Ю.Г. Судовые многотопливные двигатели, 1984 г., Судостроение, 240 с.
2. Рябов В.Д. Химия нефти и газа, 2004, Учебн. пособ. — М.: МИНХи ГП 287 с.
3. Рябов В.Д. Термические и каталитические превращения углеводородов и других соединений нефти: Учебн. пособ. — М.: МИНХ и ГП, 1982, 101 с.