

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ  
И ТОПЛИВНЫХ ЭМУЛЬСИЙ**

**А.А. Долинский**, академик НАНУ,  
**Л.Н. Грабов**, канд. техн. наук,  
**В.И. Мерций**, старший научный сотрудник,  
**Т.Л. Грабова**, канд. техн. наук

Институт технической теплофизики НАН Украины (ИТТФ НАНУ)

**ВСТУПЛЕНИЕ**

Экономика нашей страны оказалась в недопустимо большой зависимости от наличия природного газа и нефти. На фоне повышения цен на газ стоит задача снижения части природного газа в общем объеме потребления энергоресурсов за счет других видов топлива. Планируется в 2009 году сократить объем импорта газа с законтрактованных 40 до 33 млрд. м<sup>3</sup>.

Кроме того известно, что Украина в 2008 году импортировала примерно 6,4 млн.т нефти и 6,4 млн.т нефтепродуктов. Таким образом, затраты только на покупку энергоносителей в нашей стране составляли больше 120 млрд.грн. в год [1,2].

**ПОТРЕБИТЕЛИ ТОПЛИВА**

Сегодня, по различным данным, в Украине работает от 40...50 тыс. котлов производства Бийского, Таганрогского котельных заводов, промышленной группы «Генерация» и других заводов.

При этом на доллар внутреннего валового продукта (ВВП) у нас расходуются по разным оценкам от 0,5 до 0,9 кг условного топлива (у.т.). Для сравнения, в Японии на доллар внутреннего валового продукта (ВВП) приходится 0,12 кг у.т., в Германии и Франции – примерно 0,18 кг у.т.

Назрела острая необходимость частичного перевода котлов с газообразного природного топлива на твердое и жидкое топливо в виде топливных суспензий и эмульсий из угля, мазута, печного топлива, дизельного топлива, воды, технических растительных масел, технического спирта, сланцевых масел и других компонентов топлива, в том числе и биологических возобновляемых.

**ВИДЫ ТОПЛИВНЫХ ЭМУЛЬСИЙ**

В процессе эксплуатации нефтебаз, железнодорожного и автомобильного транспорта, морских, рыбопромышленных, речных судов образуется значительное количество отходов нефтепродуктов в виде загрязненных топлив, донных отложений, отработанных масел с повышенным содержанием воды и механических примесей, не подлежащих использованию и представляющих опасность для окружающей среды. Как правило, это отходы тяжелых топлив, мазута типа 40 или 100 [3].

Применение в котлах и печах обводненного мазута при неравномерном распределении воды в виде крупных капель, линз, других примесей приводит к падению коэффициента полезного действия (КПД) котлов из-за неравномерного горения и дополнительного расхода топлива на испарение влаги. Даже при сжигании мазута с содержанием 5% воды увеличивается коэффициент избытка воздуха на 5,5%, и среднеэксплуатационный КПД падает на 0,5-1,1%. При обводнении мазута до 10-15% КПД котлоагрегата уменьшается на 2,0-3,5%.

Известно, что для оптимального сжигания обводненных мазутов необходимо иметь однородную водо-мазутную эмульсию с содержанием воды 10-15% и диаметром капель воды в мазуте порядка 5-10 мкм. Диспергация и гомогенизация подаваемого на сжигание мазута, кроме

того обеспечивающая разрушение длинных цепочек молекул, агрегатов и кластеров, повышает полноту и качество сжигания [4].

Сравнительные данные о горении безводного и обводненного эмульгированного топлива показал, что такое топливо сгорает значительно быстрее, чем безводное. Содержание воды в эмульгированном топливе до 20% не ухудшает процесс горения, а интенсифицирует его за счет дополнительного внутритопочного дробления капель, увеличения поверхности испарения капель и улучшения перемешивания топлива с воздухом. Кроме того, топливные эмульсии благоприятно влияют на стадии догорания сажистых остатков, улучшают общую полноту сгорания и уменьшают отложения сажи на рабочих поверхностях.

Сжигание в котлоагрегатах гомогенизированного обводненного мазута в виде эмульсии позволяет экономить до 10% условного топлива. Во всем мире сейчас ведут работы по частичной замене традиционных топлив, полученных из нефти, альтернативными и возобновляемыми источниками энергии.

### **ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЕВЫЕ МАСЛА**

В Китае, Бразилии, Эстонии и в других странах налажено производство сланцевых масел. По оценке Международного энергетического агентства запасы горючих сланцев в мире составляют следующие значения, приведенные в табл. 1 [5].

В Украине находится одно из крупнейших Болташевское сланцевое месторождение, которое по запасам горючих сланцев превышает запасы в Эстонии примерно в 1,5 раза.

При использовании сланцевых масел в качестве топлива практически отсутствуют вредные выбросы в атмосферу, а присадки из сланцевого масла к мазуту или газойлю на порядок уменьшают вредные выбросы при сгорании таких топливных эмульсий.

*Таблица 1*

**Мировые запасы горючих сланцев**

<b>№№ п/п</b>	<b>Страна</b>	<b>Разведанные запасы, млрд. тонн</b>	<b>Уровень промышленного и энергетического использования, %</b>
1	США и Канада	290	38
2	Бразилия	1150	22
3	Китай	28	78
4	Россия	5,2	63
5	Эстония	6,8	82
6	Конго (Заир) и Марокко	29	6
7	Австралия	25,4	43
8	Беларусь	4,6	5

### **Биологические возобновляемые добавки к традиционным топливам**

Положение с энергоносителями в нашей стране потребовало разработки и создания новых многокомпонентных эмульсий с включением биологических возобновляемых источников энергии. Одним из таких источников является высокооктановая кислородосодержащая добавка (ВКД) к бензинам ТУ У 30183376.001-2000, которую выпускают примерно на 20 отечественных спиртовых заводах. Производительность таких заводов колеблется в пределах 15-120 т/сутки.

Например, Лужанский экспериментальный завод выпускает ВКД, физико-химические характеристики которых приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Физико-химическая характеристика высокооктановой кислородосодержащей добавки к бензинам (ТУ У 30183376.001-2000)**

№№ п/п	Наименование параметра	Единица измерения	Значения
1	Объемное содержание органических кислородосодержащих соединений	%	99,3
2	Плотность, при 20 °С	кг/м <sup>3</sup>	789,0
3	Показатель преломления	–	1,3615
4	Массовая концентрация сухого остатка	мг/дм <sup>3</sup>	–
5	Массовая концентрация кислот в пересчете на уксусную кислоту	мг/дм <sup>3</sup>	12,0
6	Объемная часть воды	%	0,2
7	Содержание высших спиртов	г/дм <sup>3</sup>	0,28
8	Объемная часть циклогексана	%	0,50
9	Детонационная стойкость:	–	
	октановое число по экспериментальному методу		120,0
	октановое число по моторному методу		106,0

Западная компания в цеху «Биологических компонентов моторных топлив» осваивает выпуск биокомпонентов «Нива-1» и «Нива-2» по ТУ У 24.6-32404621-001:2008, которые также могут быть использованы при сжигании в топках котлов и печей. Физико-химические показатели этих биокомпонентов приведены в табл. 3.

Таблица 3

**Физико-химические показатели биокомпонентов «Нива-1» и «Нива-2»**

№№ п/п	Наименование параметра	Единицы измерения	Значения	
			«Нива-1»	«Нива-2»
1	Объемное содержание органических кислородосодержащих соединений	%	85,0-95,0	99,8
2	Плотность, при 20°С	кг/м <sup>3</sup>	780,0-810,0	780,0-810,0
3	Внешний вид	–	прозрачная жидкость	прозрачная жидкость
4	Наличие механических включений	–	отсутствует	отсутствует
5	Объемная часть воды, не более	%	0,2	0,2
6	Массовая концентрация сухого остатка, не более	мг/дм <sup>3</sup>	–	50,0
7	Массовая часть эфира метилтретбутилового (МТБЭ), в пределах	%	1,0-5,0	–
8	Значения pH, в пределах	%	5,0-7,0	5,0-7,0
9	Объемная часть смесей углеводородов (бензина) в биокомпоненте, не более	%	0,5-5,0	–

**Сравнение цены получения пара из различных видов топлива**

На этом предприятии еще недавно использовали в качестве топлива в топках котлов только природный газ. В настоящее время два котла Белгородского и один котел Таганрогского

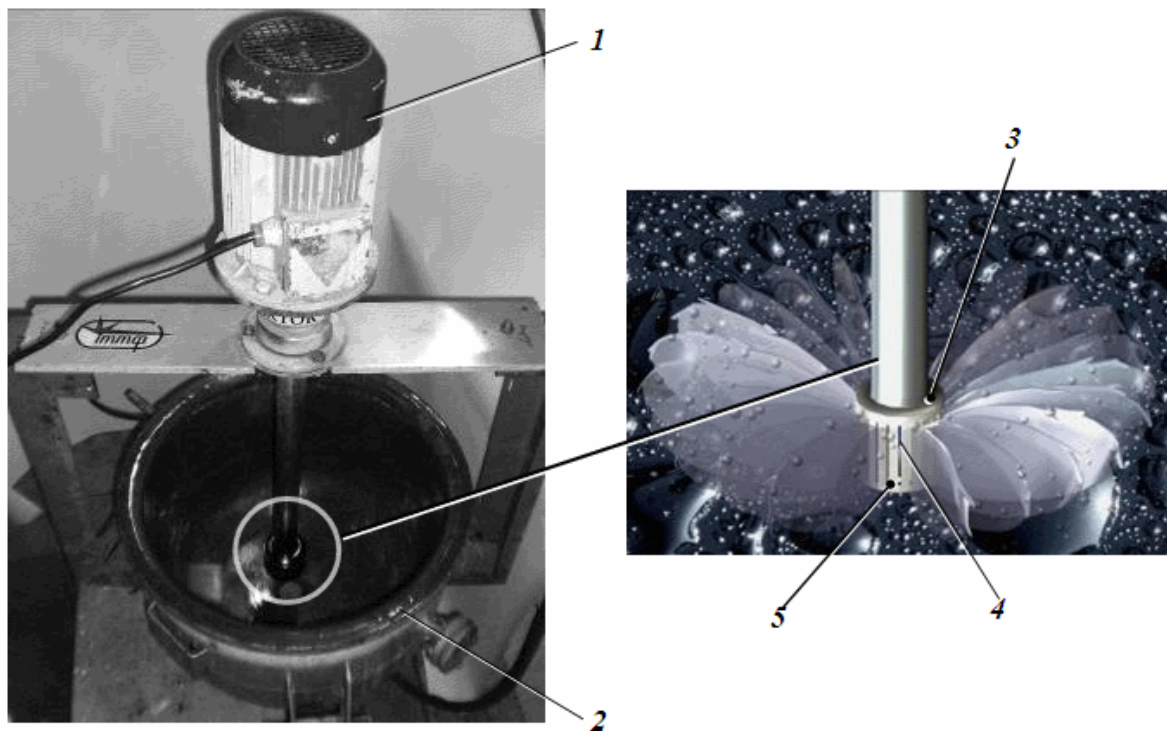
котельных заводов переводятся на уголь, один переводится на мазут и один остается на газе. При ценах на газ – 2580 грн. за 1000 м<sup>3</sup>, на уголь 650 грн. за тонну и на мазут 2500 грн. за тонну, стоимость получения 1 тонны пара соответственно равны 310,91 грн., 133,1 грн. и 252,4 грн. Компания обратилась с просьбой использовать в качестве добавки к традиционным топливам ВКД.

Предполагается, что в качестве добавок к топливам будут использованы ВКД и биокомпоненты, теплотворная способность которых составляет 27700 кДж/кг.

#### **Работы ИТТФ НАНУ по созданию технологии и оборудования получения топливных эмульсий**

В Институте технической теплофизики НАН Украины разрабатывают технологию и оборудование для получения топливных эмульсий с использованием биокомпонентов, производимых на отечественных заводах.

Для этих целей использован опыт по созданию технологии и аппаратов дисково-цилиндрического типа для получения эмульсий [6,7], и разработан экспериментальный стенд (рис. 1) для получения новых топливных эмульсий и топлив с использованием возобновляемых биологических компонентов. Для реализации способа получения новых топливных эмульсий использован метод дискретно-импульсного ввода энергии (ДИВЭ) [8,9].



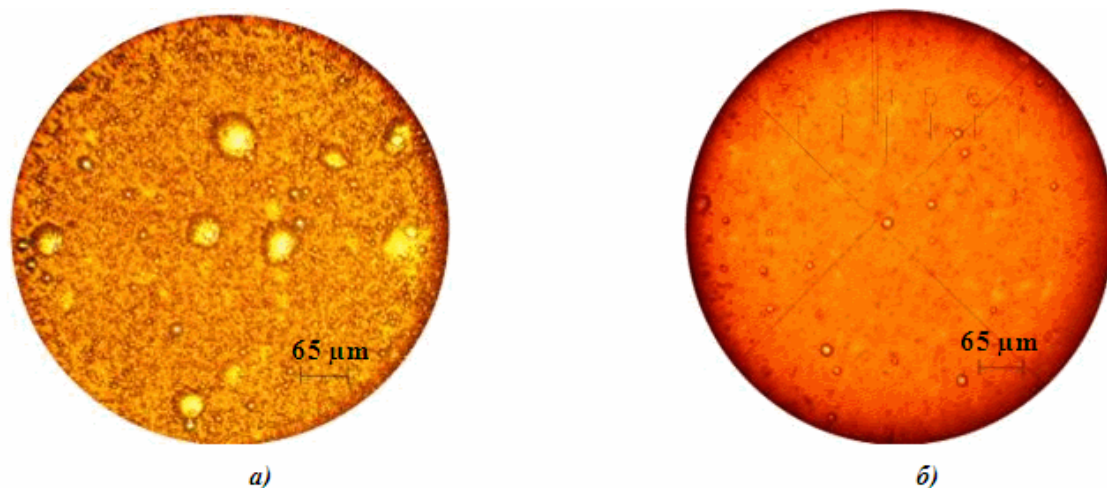
**Рис. 1.** Экспериментальный стенда для гидродинамической обработки топлив:

1 – электродвигатель; 2 – реактор; 3 – эмульгирующее устройство; 4 – цилиндрический ротор; 5 – цилиндрический статор

На экспериментальном стенде получены образцы новых видов топлив содержащих мазут, ВКД и воду. Эти виды эмульсий получили названия – альтернативное топливо АТ-15 и АТ-30 (цифры указывают содержание ВКД).

На рис. 2 приведены фотографии обводненного мазута до и после гидродинамической обработки.

Полученные образцы эмульсий топлива (АТ) переданы УкрНИИНП «Масма» для сертификации.



**Рис. 2.** Микрофотографии проб (увеличение в 230 раз):  
а – обводненного мазута; б – обводненного мазута с ВКД после гидродинамической обработки

Сейчас ИТТФ НАНУ разрабатывает мобильную линию подготовки топливных эмульсий производительностью 1000 л/час, на которой предполагается осуществлять инновационную технологию производства топливных эмульсий (рис. 3).

В такой линии предусматривается возможность производить фильтрацию, нагрев, охлаждение, диспергацию, гомогенизацию, смешивание различных компонентов топливных эмульсий. Кроме того, на мобильной станции создается возможность получать биодизельное топливо из компонентов растительных масел и ВКД.

#### **Выводы**

1. В Украине необходимо постоянно вести работы в двух направлениях: первое – уменьшение потребления газа и нефти, второе – переход на другие альтернативные топлива и топливные эмульсии.

2. В качестве топлива можно использовать сланцевые масла, смеси мазута, ВКД и воды, смеси масел из растительного сырья и ВКД.

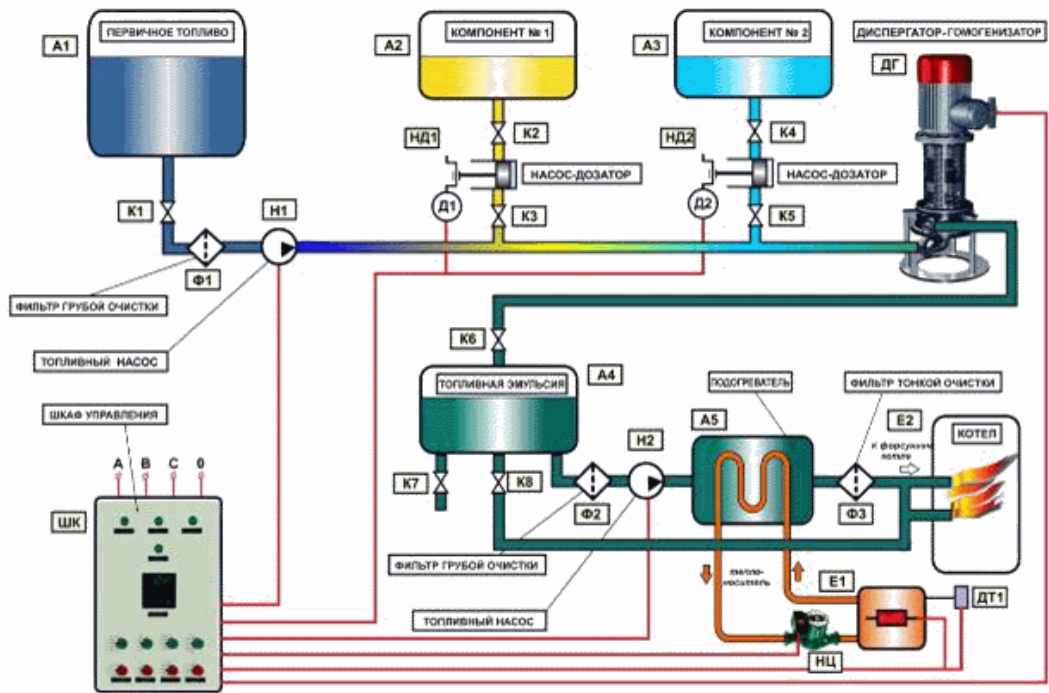


Рис. 3. Принципиальная схема линии для осуществления инновационной технологии производства топливных эмульсий

#### Литература

1. Бурлака Г. Стратегия нефтепродуктообеспечения как составляющая энергетической безопасности Украины // ЗН, №16 (744).
2. Ермилов С. Выбросы тепловой энергии можно сократить в 200 раз // ЗН, №15(743).
3. Применение тяжелого топлива [www.infomar.org/ru/news/184.html](http://www.infomar.org/ru/news/184.html)-87k
4. Спейшер В.А., Горбаленко А.Д. Повышение эффективности использования газа и мазута в энергетических установках. М., 1991.
5. Чичкин А. Бывает и сланцевая нефть, [www.ruspred.ru](http://www.ruspred.ru)
6. Патент України №20698, МКИ ВО1F7/28. Реакторный гомогенизатор / Л.Н. Грабов, В.І. Мерцій та інші.
7. Грабов Л.Н., Шматок А.И. Производство альтернативного биодизельного топлива и перспективы его развития // Промышленная теплотехника. – 2008. Т. 30; №1. – С.60-65.
8. Долінський А.А. Принцип ДІВЕ та його використання у технологічних процесах. – К.: Наукова думка, 2001. – 346 с.
9. Долінский А. А., Павленко А.М., Басок Б.И. Теплофизические процессы в эмульсиях. Киев: Наукова думка, 2005, – 264с.