

Рис. 4. Схема установки «конденсер, увлажнитель и тепловой насос»

Еще больший эффект позволяет получить схема «конденсер, увлажнитель и тепловой насос».

Эта схема обеспечивает высокую эффективность во всем диапазоне температур. Отличие этой схемы от предыдущих заключается в наличии теплового насоса, благодаря которому происходит дополнительное охлаждение обратной сетевой воды, что приводит к еще большему снижению температуры дымовых газов перед сбросом в атмосферу.

#### Л и т е р а т у р а

1. Кудинов, А. А. Энергосбережение в теплогенерирующих установках / А. А. Кудинов. – Ульяновск : УлГТУ, 2000.
2. Влияние конденсационных утилизаторов на работу паровых и водогрейных газовых котлов / И. Л. Ионкин [и др.] // Теплоэнергетика. – 2015. – № 5. – С. 44–50. <https://doi.org/10.1134/S0040363615050033>
3. Использование конденсерной технологии для повышения эффективности использования топлива в котлах, сжигающих нефтепродукты / Б. Лунинг [и др.] // Наука и технологии трубопровод. трансп. нефти и нефтепродуктов. – 2014. – № 2. – С. 45–51.
4. Утилизация тепла дымовых газов на теплоисточниках г. Риги / А. Жигуре [и др.] // Новости теплоснабжения. – 2010. – № 5. – С. 19–24.

## ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ СМЕСЕВЫХ ТОПЛИВ НА ОСНОВЕ СПИРТОВ

А. В. Конопляная

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Е. Н. Макеева

*Направлена на изучение свойств смесевых топлив при добавлении спиртов. Изучено, что при добавлении к бензину этилового или изопропилового спиртов повышается температура выкипания смеси и соответственно снижается объем испарившегося бензина, что способствует снижению полноты сгорания топлива и увеличению интенсив-*

ности износа двигателя. Экспериментально рассмотрены способы повышения октанового и цетанового чисел, а также представлены их сравнения в виде графиков. Подтверждена эффективность использования этанола в качестве экологической добавки к смесевым топливам.

**Ключевые слова:** бензин, дизельное топливо, октановое число, цетановое число.

Бензин – горючая смесь легких углеводородов с температурой кипения от +33 до 205 °С. Температура замерзания – около –60 °С в случае использования специальных присадок.

Состав бензина показан на рис. 1.

**Состав бензина**

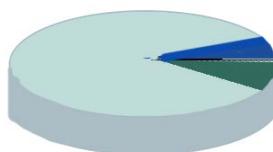


Рис. 1. Состав бензина:  
 ■ – оксид углерода; ■ – углеводы; ■ – оксид азота;  
 ■ – диоксиды серы; ■ – альдегиды; ■ – сажа

Виды бензина приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Виды бензина**

Нормаль	АИ-80
Регулятор	АИ-92
Премиум	АИ-95
Супер	АИ-95+
Экстра	АИ-98
ЭКТО	АИ-100

Важное качество бензина, на которое обязательно нужно обращать внимание во время заправки, – это **октановое число**. Октановое число определяет стойкость топлива к детонации.

Дизельное топливо – жидкий продукт, использующийся как топливо в дизельном двигателе внутреннего сгорания. Обычно под этим термином понимают топливо, получающееся из керосиново-газойлевых фракций прямой перегонки нефти.

Состав дизельного топлива представлен на рис. 2.

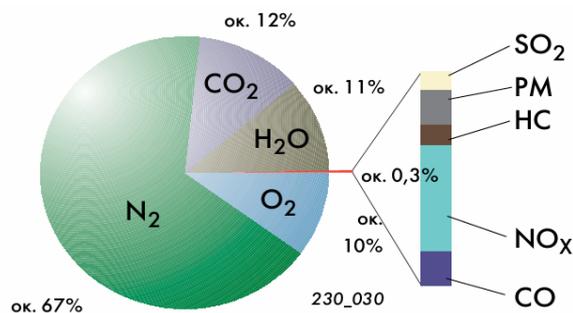


Рис. 2. Состав дизельного топлива

Основной показатель дизельного топлива – это **цетановое** число. Цетановое число характеризует способность топлива к воспламенению в камере сгорания и равно объемному содержанию цетана в смеси с  $\alpha$ -метилнафталином, которое в стандартных условиях имеет одинаковую воспламеняемость по сравнению с исследованным топливом.

#### Экспериментальная часть

1. Добавление изопропанола в бензин. В 100 мл бензина (АИ-92) мы добавляли по 5 мл изопропанола и получили данные по актановому исследовательскому числу (ОЧИ) и октановому моторному числу (ОЧМ), приведенные в табл. 2.

Таблица 2

#### Октановые исследовательское и моторное числа при добавлении изопропанола в бензин

Без добавления	ОЧИ	92,4
	ОЧМ	83,4
5мл (5 %)	ОЧИ	94,8
	ОЧМ	84,5
10мл (10 %)	ОЧИ	96,4
	ОЧМ	86,1
15мл (15 %)	ОЧИ	96,7
	ОЧМ	87,5
20мл (20 %)	ОЧИ	98,9
	ОЧМ	88,3
25мл (25 %)	ОЧИ	102
	ОЧМ	91,7
30мл (30 %)	ОЧИ	108
	ОЧМ	96,2

Октановые исследовательское и моторное числа при добавлении изопропанола в бензин показаны на рис. 3.

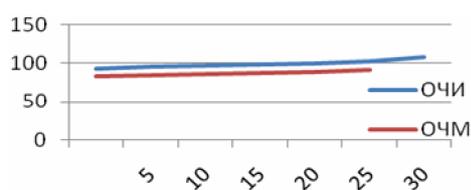


Рис. 3. Октановые исследовательское и моторное числа при добавлении изопропанола в бензин

2. Добавление изопропанола в дизельное топливо. В 100 мл дизельного топлива мы добавляли по 1 мл изопропанола и получили данные по ОЧН и ОЧМ, представленные в табл. 3.

Таблица 3

**Октановые исследовательское и моторное числа при добавлении изопропанола в дизельное топливо**

Без добавления	ЦК	
		48,7
1 мл	ЦК	48,7
2 мл	ЦК	49,1
3 мл	ЦК	48,6
4 мл	ЦК	48,8
5 мл	ЦК	49
6 мл	ЦК	53,4
7 мл	ЦК	50,9
8 мл	ЦК	51,5
9 мл	ЦК	52,1
10 мл	ЦК	52,7
11 мл	ЦК	52,9
12 мл	ЦК	49,7
13 мл	ЦК	50,8
14 мл	ЦК	51,7

Октановые исследовательское и моторное числа при добавлении изопропанола в дизельное топливо даны на рис. 4.

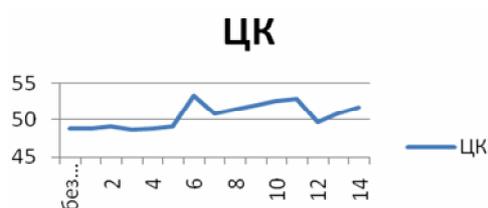


Рис. 4. Октановые исследовательское и моторное числа при добавлении изопропанола в дизельное топливо

3. Добавление этанола в бензин. В 100 мл бензина (АИ-92, АИ-95, АИ-98) мы добавляли по 1 мл этанола и получили данные по октановым исследовательскому и моторному числам, показанные в табл. 4.

Таблица 4

**Октановые исследовательское и моторное числа при добавлении этанола в бензин АИ-92, АИ-95 и АИ-98**

АИ-92	ОЧИ	ОЧМ	АИ-95	ОЧИ	ОЧМ	АИ-98	ОЧИ	ОЧМ
Без добавления	92,4	82,4	Без добавления	94,2	84,7	Без добавления	93,7	84,2
1 мл	94,2	84,3	1 мл	94,7	84,8	1 мл	94,6	84,7
2 мл	94,4	84,6	2 мл	95	84,9	2 мл	94,3	84,5
3 мл	95	85	3 мл	96	85,7	3 мл	94,4	84,7
4 мл	95,3	85,2	4 мл	96,2	85,9	4 мл	94,3	84,5
5 мл	96,2	85,9	5 мл	97	86,6	5 мл	95,2	85,9
6 мл	96,4	86,1	6 мл	98,2	87,5	6 мл	95,4	85,2
7 мл	97,1	86,7	7 мл	99,1	88,3	7 мл	97,1	86,6
8 мл	98,7	88	8 мл	100	89,1	8 мл	98,2	87,8
9 мл	99	88,2	9 мл	101	90,1	9 мл	100	89,2
10 мл	100	89,3	10 мл	102	91	10 мл	101	92,1
12 мл	102	90,8	12 мл	103	91,7	12 мл	104	92
14 мл	104	92,2	14 мл	105	93,3	14 мл	105	93,4
20 мл	106	94,4	20 мл	112	99,2	20 мл	108	95,5

Октановые исследовательское и моторное числа бензина при добавлении этанола представлены на рис. 5, 6.

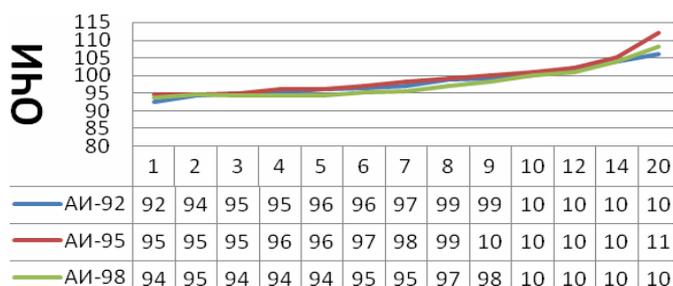


Рис. 5. Октановое исследовательское число бензина при добавлении этанола

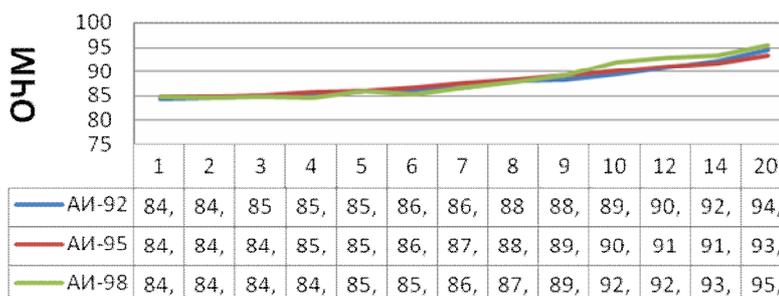


Рис. 6. Октановое моторное число бензина при добавлении этанола

В заключение можно сделать следующие выводы: в ходе лабораторного эксперимента мы исследовали способы повышения октанового числа бензина и цетанового числа дизельного топлива. Было обнаружено, что наивысшее октановое число бензина (АИ-92) – в смеси с 30 % изопропанола и наивысшее цетановое число дизельного топлива – в смеси с 6 % изопропанола. При исследовании бензина в смеси с 20 % этанола лучше всего себя показал бензин АИ-95 с октановым числом 112.

## ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ПО РЕЖИМАМ ПОТРЕБЛЕНИЯ ГАЗА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗНОСА ФУТЕРОВКИ ПЕЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**В. А. Панасик**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Н. В. Грунтович

*На примере ОАО «Гродненский стеклозавод» рассмотрено построение моделей по режимам потребления газа для исследования износа футеровки печного оборудования для варки цветного стекла. Установлено, что на формирование удельного расхода газа влияет не цветность стекла, а техническое состояние печи, в большей степени – ее футеровка.*

**Ключевые слова:** режимы потребления газа, печное оборудование, варка стекла, моделирование, износ футеровки.

Производство листового стекла можно классифицировать как потребителя ТЭР со сложной взаимосвязью между энергетикой и технологией. Такое производство является большой технологической системой, состоящей из нескольких подсистем, тесно связанных между собой и оказывающих значительное влияние на энергопотребление системы в целом.

Исследования показали, что именно подсистема «технологическое оборудование» и такой фактор, как старение футеровки стекловаренных печей оказывает значительное влияние на годовую результирующую энергоэффективность (ЭЭФ) производства листового стекла. Для стекольного производства затраты энергоресурса, связанные с поддержанием работоспособного состояния печи технологической линии, формируют технологическую условно-постоянную составляющую расхода топлива (природный газ).

На примере ОАО «Гродненский стеклозавод» рассмотрим построение моделей по режимам потребления газа для исследования износа футеровки печного оборудования.

На предприятии эксплуатируется четыре печи, причем в двух из них производится варка цветного стекла. Чтобы исключить влияние цвета стекла на формирование технологической условно-постоянной расхода газа, выполнено разделение статистики по цветности стекла. Модели построены для всех четырех печей предприятия. Рассмотрим полученные результаты.

Печь № 2. В табл. 1 представлены результаты моделирования суточного расхода газа в зависимости от производительности печи № 2, которая специализируется на варке трех видов бутылочного стекла: бесцветное, зелено-коричневое и зеленое. Графическая интерпретация моделей представлена на рис. 1.