

Д. А. Бебко, канд. тех. наук,
доц. кафедры нефтегазового дела и землеустройства
(филиал МГТУ, п. Яблоновский, Россия);
доц. кафедры физики
(Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина,
г. Краснодар, Россия)

СПОСОБ УДАЛЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В НЕФТЕПРОДУКТАХ

Аннотация. В статье проведено исследование воздействия озонородной смеси на вредные вещества (канцерогены, бензолные соединения, алдегиды, кетоны, выделяемые нефтепродуктами в частности бензин АИ -95 дизельное топливо, которые можно при определенной концентрации озонородной смеси снизить концентрацию или нейтрализовать.

Ключевые слова: озонатор, бензин, воздействие на человека, концентрация озона, время воздействия, вредные вещества.

Нефтеперерабатывающие предприятия сталкиваются на переработки нефти с влиянием вредных факторов воздействия на человека и экологию предприятия. Для решения данной задачи, нами предлагается использовать предварительную и после переработки технологию снижения содержания вредных веществ воздействием озонородной смесью. Одним из вредных веществ которые встречаются на производстве является нефтепродукт легкой фракции, бензин, дизельное топливо и др.

Бензин является опасным токсичным веществом, которое может влиять на состояние организма человека. В больших концентрация бензин может оказывать наркотическое и общетоксичное действие на человека. Рекомендуемый ПДК содержания паров бензина и дизельного топлива в воздухе 300 мг/м^3 согласно источникам [1]

Остановимся на удалении вредных веществ из нефтепродукта бензина. Обработку производили различными концентрациями несколько экспериментов по 3 минуты каждая [3,4]. Физико-химическому процессу обработка озонородной смесью приводит к насыщению кислородом нефтепродуктов результатом озонирования нефтепродуктов является образование кислородсодержащих соединений различного состава: неустойчивых озонидов (первичных продуктов реакции), кислот, альдегидов, эфиров, бензолные соединения, кетонов и т.д. [2,3,5]. С этим согласуется повышение кислотного числа нефтепродуктов по мере увеличения количества потребляемого озона. Так, при озонировании керосиновой фракции КЧ возросло в 21,2 раза;

для сырой нефти увеличение КЧ составило 16,5 раз [7], при обработки бензина при критических концентрациях КЧ 4 раза. Помимо растворимых кислородсодержащих соединений в составе модифицированных озоном нефтепродуктов образуются нерастворимые высокомолекулярные коричневого цвета вещества - смолы. Образование смол происходит за счет протекания побочных реакций при взаимодействии первичных продуктов окисления с озоном и друг с другом [1, 3]. Выход смолистых продуктов возрастает с повышением концентрации озона, и, как следствие, его расхода на реакцию с углеводородами нефтепродуктов образуя органические вещества. При обработки бензина озоном изначально газоанализатором замерялось наличие горючих веществ, результаты показали что содержание уменьшалось в зависимости от концентрации озона таблицы 1,2 с последующей обработкой по повышению концентрации озона концентрация вредных веществ (альдегидов, эфиров, кетонов) снижалась с последующим доведением содержания до минимального значения и удаления.

Данный процесс объясняется активным воздействием и разрушением цепей связи углерода водорода и кислорода в альдегидах и кетонах (рисунок 1).

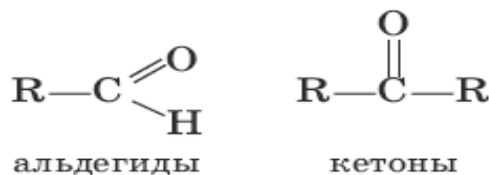


Рисунок 1 – Общая формула альдегидов и кетонов

Дале на рисунке 2 показана экспериментальная установка для озонирования нефтепродуктов и в комплексе с метрологическим оборудованием для снятия параметров эксперимента.

В химическом взаимодействии альдегидов и кетонов с озоном происходит распад органических связей и образование новых с образованием озонидов. Данный химический процесс протекает при взаимодействии с нефтепродуктами бензина и дизельного топлива.

Экспериментальные исследования показали, что в зависимости от концентрации озоноздушной смеси изменяется концентрация содержания вредных и горючих веществ в составе измеряемого объема представленных нефтепродуктов (бензина и дизельного топлива). также были произведены замеры по воздействию озонирующей установки электрическим, магнитным и электромагнитным излучением их присутствие в пределах нормы ПДК, что показано на рисунке 3.



Рисунок 2 – Экспериментальная установка озонатора для обработки нефтепродуктов



Рисунок 3 – Экспериментальная установка озонатор и приборы для измерений концентрации вредных веществ

Таблица 1 – Результаты обработки озоновоздушной смесью нефтепродукта АИ-95 и концентрация вредных веществ

№ п/п	Температура в помещении °С	Концентрация озоновоздушной смеси мг/м ³	Концентрация вредных веществ %	Время обработки мин	Электрическое поле озонатора В/м	Магнитное поле озонатора Тс
1	19	30	20	3	696,4	13,95
2	20	40	14,45	6	415,6	13,94
3	20	60	12,34	9	425,6	9,34
4	20	80	9,489	12	420,2	13,95
5	20	90	4,34	15	315,4	13,95
6	20	100	1,12	18	213,5	13,95

Из таблицы 1 экспериментальных исследований по воздействию озоновоздушной смеси на нефтепродукт бензин АИ-95 видно, что при повышении концентрации озона с 30 мг/м³ до 100 мг/м³ происходит снижение вредных и, в частности, альдегидов и кетонов от 20 до 1,12 %. Время обработки 18 минут.

Согласно таблице 1 по результатам обработки озоновоздушной смесью нефтепродукта дизельного топлива при обработке озоном в диапазоне от 29 до 100 мг/м³ концентрация вредных веществ с 10,5 до 0,12 %. Время обработки 18 минут.

Подводя итоги проведенного исследования по изучению удаления вредных веществ с нефтепродуктов в частности бензина и дизельного топлива при определенной концентрации озоновоздушной смеси происходит нейтрализация летучих соединений бензола, альдегидов, и других групп веществ. Что позволяет обеспечить безопасные условия работы нефтепродуктами на предприятиях.

Таблица 2 – Результаты обработки озоновоздушной смесью нефтепродукта дизельного топлива и концентрация вредных веществ

№ п/п	Температура в помещении, °С	Концентрация озоновоздушной смеси, мг/м ³	Концентрация вредных веществ, %	Время обработки, мин	Электрическое поле озонатора, В/м	Магнитное поле озонатора, Тс
1	18	30	10,5	3	227	73,78
2	18	40	2,1	6	217	72
3	18	60	1,5	9	204	71
4	18	80	1,12	12	180	70,4
5	18	90	0,89	15	169	69
6	18	100	0,12	18	196	68

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
- Камьянов В.Ф. Лебедев А.К., Сивирилов П.П. Озонолиз нефтяного сырья. - Томск: Раско, 1997. – 271 с.
- Бebко Д.А. Инновационный способ предварительной очистки нефтепродукта от серы озоном. В сборнике Инновационные направления интеграции науки, образования и производства. Сборник материалов VI международной научно-практической конференции. Керчь, 2025. С. 40–44.
- Бebко Д.А. Инновационный способ предварительной очистки нефти от серы озоном. В сборнике: Сборник статей по материалам ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2024 год. Сборник трудов конференции. Краснодар, 2025. С. 805-806.
- Бebко Д.А. Инновационный способ предварительной очистки нефти от серы озоном на установках подготовки скважинной продукции Бebко Д.А., Величко Е.И. Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2025. №6 (390). С. 40–43.
- Бebко Д.А., Инновационный способ предварительной очистки нефти от серы озоном Бebко Д.А. Цветной К.Е., Богатырев В.А. В сборнике: Современные методы и инновации в науке. сборник статей XLI всероссийской (национальной) научной конференции. Санкт-Петербург, 2025. С. 14–16.
- Семенова С.А. Влияние озонирования на компонентный состав нефти и нефтепродуктов /Семенова С.А., Патраков Ю.Ф. Вестник Кузбасского государственного технического университета.2018, №2, с. 134–139.