

E. В. СОЛОДОВА¹, В. М. ЗЕЙФМАН², Д. М. ЖАНУЕВА¹

(¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби, гАлматы, Казахстан,
²Казахский научно-исследовательский институт энергетики им. Ш. Ч. Чокина, Алматы, Казахстан)

ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА В КРУПНЫХ ГОРОДАХ КАЗАХСТАНА

Аннотация. Рассматривается проблема защиты воздушного бассейна в мегаполисах. Показано, что основными источниками загрязнения воздушного бассейна при эксплуатации автотранспорта являются двигатели внутреннего сгорания, содержащие отработавшие газы. В них содержится свыше 170 вредных компонентов, отрицательно влияющих как на организм человека, так и на биосферу в целом. Предлагается метод воздействия на углеводородное топливо ультрафиолетовым излучением, оптимальной температурой и давлением, в присутствии катализаторов. Метод рекомбинации дизельного топлива относится к способам подачи топлива. Данный метод предназначен для предварительной подготовки жидкого топлива к сжиганию в дизельных двигателях транспортных средств – автомобильного, железнодорожного, морского, речного и др. видов транспорта.

Ключевые слова: углеводородное топливо, рекомбинация, защита воздушного бассейна, атмосферный воздух, парниковые газы, индекс загрязнения атмосферы, экологическая проблема, токсичность.

Тірек сөздер: көмірсутек отыны, рекомбинация, азот алабын қорғау, атмосфералық ауа, парник газдары, атмосфера ластануының көрсеткіші, экологиялық мәселе, улағыштық.

Keywords: hydrocarbon fuel, recombination, protection of the air basin, air, greenhouse gases, index of pollution of the atmosphere, the environmental problem, the toxicity.

Основными источниками загрязнений атмосферного воздуха являются автотранспорт, энергетические системы (ТЭС и котельные) и промышленные предприятия.

Глава государства в своей книге «Глобальная энергоэкологическая стратегия устойчивого развития в XXI веке» поставил задачу предотвращения отравления атмосферного воздуха вредными выбросами транспортом и промышленными предприятиями [1].

В связи с этим вопрос снижения вредных выбросов от автомобильного транспорта становится все более актуальным.

В большинстве крупных городов вклад автотранспорта в загрязнение воздушного бассейна достигает 60 % и более от общих объемов вредных выбросов. Сжигание топлива в подкатегории «Транспорт» является шестым по значимости источником эмиссии парниковых газов в Казахстане, а доля его вклада в общие национальные эмиссии составляет около 4 %.

Доля выбросов вредных веществ от автомобильного транспорта в атмосферу с каждым годом растет, что связано, прежде всего, с ростом автомобильного парка в крупнейших городах РК, так выбросы в атмосферу вредных веществ от транспортных средств составляют более 1 млн т/год, стационарных источников около 2,5 млн т/год.

В настоящее время, в среднем по РК, в расчете на одного жителя, в атмосферу выбрасывается порядка 200 кг различных химических соединений в год [2].

Основная причина загрязнения воздуха заключается в неполном сгорании топлива. В отработавших газах двигателя внутреннего сгорания (ДВС) содержится свыше 170 вредных компонентов из них 160 – производные углеводородов, прямо обязаные своим появлением неполному сгоранию топлива в двигателе.

В зависимости от особенностей их воздействия на организм человека, загрязняющие вещества подразделяются на 7 групп.

В первую группу входят химические соединения, содержащиеся в естественном составе атмосферного воздуха: вода, водород, азот и кислород и диоксид углерода. Автотранспорт выбрасывает в атмосферу такое огромное количество пара, что оно превышает по массе испарения всех водоемов и рек. Из-за этого растет облачность, а число солнечных дней заметно снижается.

Во вторую группу включен оксид углерода (ПДК 20 мг/м³; 4 класс опасности). Это бесцветный газ без вкуса и запаха, вдыхаемый человеком, соединяется с гемоглобином крови и подавляет его

способность снабжать ткани организма кислородом. В результате наступает кислородное голодание организма и возникают нарушения в деятельности центральной нервной системы.

В третью группу входят оксид азота NO (ПДК 5 мг/м³, 3 класс) – бесцветный газ и диоксид азота NO₂ (ПДК 2 мг/м³, 3 класс) – газ красновато-бурового цвета с характерным запахом. Указанные газы являются примесями, способствующими образованию смога. Попадая в организм они взаимодействуют с влагой, образуя азотистую и азотную кислоты. Последствия воздействия зависят от концентрации в воздухе, так, при концентрации 0,0013 % происходит слабое раздражение слизистых оболочек глаз и носа, при 0,002 % – образование метагемоглобина, при 0,008 % – отек легких.

В четвертую группу входят углеводороды. К наиболее опасным из них относится бензапирен (0,00015 мг/ м³, 1 класс) – мощный канцероген.

В пятую группу входят альдегиды. Наиболее опасны для человека акролеин и формальдегид. Акролеин при концентрации 0,014 % через 10 минут наступает смерть. Формальдегид (ПДК 0,5 мг/м³, 2 класс опасности) – бесцветный газ с резким запахом, вызывает легкое раздражение слизистых оболочек глаз и носа, также верхних органов дыхания.

В шестую группу входит сажа (ПДК 4 мг/м³, 3 класс), оказывающая раздражающее действие на органы дыхания.

В седьмую группу входят свинец и его соединения. Свинец и его соединения снижают активность ферментов и нарушают обмен веществ в организме человека, также свинец способен накапливаться в организме. Соединения свинца особенно вредны для интеллектуальных способностей детей [3].

Все эти вещества отрицательно влияют как и на организм человека, так и на биосферу в целом. Содержание вредных веществ в атмосферном воздухе городов Казахстана остается высоким. К загрязненным городам (ИЗА5 ≥ 5) отнесены 9 городов, в том числе с высоким уровнем загрязнения воздуха (ИЗА5 ≥ 7) в 6 городах: Алматы, Кызылорда, Шымкент, Усть-Каменогорск, Тараз, Караганда [4].

По результатам данных наблюдений за состоянием загрязнения воздушного бассейна в городах Республики Казахстан наибольший уровень загрязнения воздуха в 2013 году наблюдался в городе Алматы (ИЗА5 – 11,5) (см. таблицу).

Так, по сравнению с 2012 г. уровень загрязнения атмосферного воздуха в городах Алматы, Кызылорда, Шымкент, Усть-Каменогорск, Тараз, Караганда, Риддер, Петропавловск, Семей, Актау, поселок Глубокое, Астана, Балхаш, Павлодар, Талдыкорган, Костанай, Экибастуз, Кокшетау значительно не изменился; в городах Темиртау, Жезказган, Атырау, Актобе – понизился уровень загрязнения атмосферного воздуха.

Для решения экологической проблемы предусматривается поэтапное введение экологических стандартов по автотранспортным средствам Евро-3 с 1 января 2011 года, Евро-4 – с 1 января 2014 года. В целом к 2015 году снижение удельного веса для автотранспортных средств со сроком эксплуатации свыше 12 лет – составит с 63 до 50%. Внедрение экологических стандартов обеспечит условия для обновления существующего парка автомашин, экологические проблемы (особенно в больших городах) и проблемы повышения уровня безопасности на дорогах [5].

Наиболее эффективным способом значительного уменьшения выброса загрязняющих веществ автотранспортом является обеспечение полной сгораемости углеводородных топлив в двигателях внутреннего сгорания.

В настоящее время установлено [6], что в результате рекомбинации углеводородных топлив происходит обратимый переход сложных систем молекулярно связанного углеводородного топлива в системы атомарно связанного углеводородного топлива, что обеспечивает полную сгораемость используемых топлив и на 85–95 % уменьшаются выбросы.

Данный метод предназначен для насыщения углеводородов кислородом перед подачей горючего в расходные баки, при этом происходит «сшивка» атомов топлива и кислорода с образованием комплексов системы топливо – кислород.

Рекомбинация дизельного топлива кислородом обеспечивает раннее воспламенение и полное сгорание, экономию до 15 % топлива, при этом никаких изменений в конструкции двигателей не требуется, соответствующее снижение количества и токсичности продуктов сгорания, а также на

Приоритетный список городов Республики Казахстан по уровню загрязнения атмосферного воздуха

Индекс загрязнения атмосферы		
Города	2012 г.	2013 г.
Алматы	10,5	11,5
Кызылорда	10,0	11,4
Шымкент	10,0	8,6
Усть-Каменогорск	7,9	7,6
Тараз	7,7	7,4
Караганда	7,4	7,0
Темиртау	9,3	6,9
Жезказган	7,5	6,5
Риддер	6,0	5,2
Атырау	5,3	4,8
Актобе	6,4	4,2
Петропавловск	4,0	4,0
Семей	3,7	3,8
Актау	3,0	3,7
Поселок Глубокое	3,3	3,6
Астана	3,8	2,9
Балхаш	2,9	2,9
Павлодар	2,7	2,4
Талдыкорган	1,2	2,2
Костанай	2,4	2,0
Экибастуз	2,1	1,8
Кокшетау	0,6	0,3

10–20 % увеличение КПД и мощности двигателей ввиду полной продувки цилиндров от сгоревших газов. Безопасность такого метода гарантируется тем, что в реактор подается не чистый кислород, а воздух, обогащенный кислородом до 40 %.

Новизна данного метода характеризуется переводом молекулярных связей топлив в более энергетически насыщенные атомарные связи, при подготовке топлива к сгоранию, повышению октанового числа за счет самопроизвольного образования короткоживущих радикалов метил-третбутиловых эфиров и перераспределения гетерополярных связей.

Схема рекомбинации дизельного топлива представлена на схеме.

В состав блока рекомбинации входят: аппарат для адсорбционного разделения атмосферного воздуха на кислород и азот, ультразвуковой газодинамический диспергатор топлива и герметичная емкость – реактор для «сшивки» кислорода с топливом, а также воздушный компрессор и насос.

Блок аппаратов для рекомбинации дизельного топлива кислородом размещается автономно на АЗС.

Воздухоразделительный аппарат («кислородная установка») представляет собой проверенный временем адсорбционный или мембранный, компактный, надежный, полностью автоматизированный комплекс по получению газообразного кислорода из атмосферного воздуха.

Компрессор является дожимающим до давления (6–8 кгс/см²), позволяющего ультразвуковому газодинамическому диспергатору (УГД) эффективно эжектировать топливо и распылять его в реакторе.

Совместное действие аэродинамических сил обогащенного кислородом воздуха и высокочастотных колебаний капель топлива обеспечивает достаточно полное растворение кислорода в топливе, так как в каждом полупериоде колебания поверхность капли освобождается от уже насыщенного тонкого пограничного слоя и вновь вступает в контакт с кислородом.

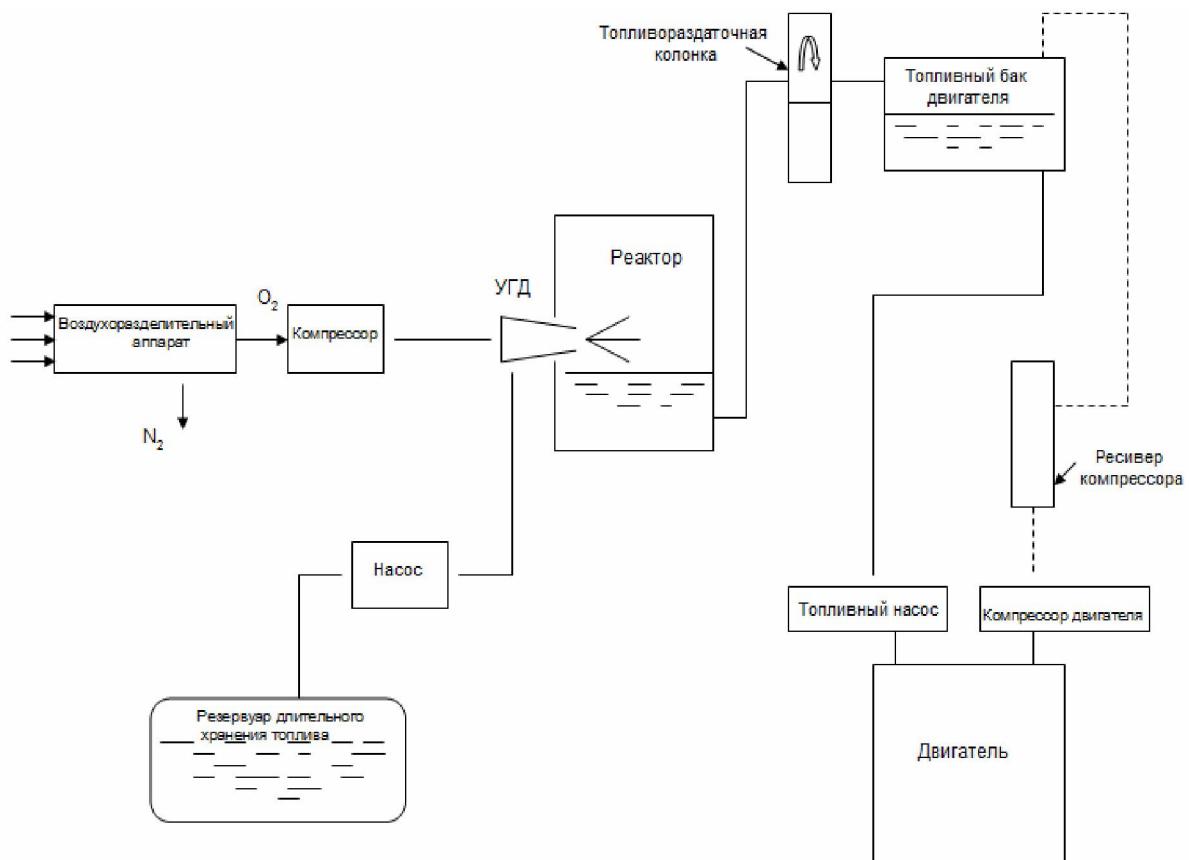


Схема рекомбинации дизельного топлива

Непродолжительная, до 10 минут, выдержка топлива в реакторе производится для выравнивания концентрации кислорода в объеме топлива.

После выдержки топлива в реакторе под давлением 2,0–8,0 кГс/см² производится заправка ДВС с помощью топливораздаточной колонки в герметичный топливный бак дизельного двигателя. Для поддержания давления в топливном баке по мере расходования топлива, он подсоединен трубопроводом к пневмосистеме ДВС-рессиверу.

Метод рекомбинации дизельного топлива относится к способам подачи топлива и предназначен для предварительной подготовки жидкого топлива к сжиганию в дизельных двигателях транспортных средств – автомобильного, железнодорожного, морского, речного и др. видов транспорта.

Капитальные вложения на изготовление и монтаж установок рекомбинации дизтоплива опускаются в сроки от 10 суток до 3 месяцев в зависимости от парка дизельных двигателей на предприятии и их дорожной нагрузки. Эксплуатационные затраты могут колебаться от 0,01 до 0,1% от стоимости потребляемого топлива.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Назарбаев Н.А. Глобальная энергоэкологическая стратегия устойчивого развития в XXI веке. – М.: Экономика, 2011. – 367 с.
- 2 Джайлаубеков Е.А. Расчет и анализ выбросов вредных загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух в Республике Казахстан. – Алматы: КазАТК, 2010. – 160 с.
- 3 Денисов В.В. Промышленная экология. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. – 720 с.
- 4 Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан // Министерство охраны окружающей среды Республики Казахстан РГП «Казгидромет». – 2013. – Вып. 1. – 234 с.
- 5 Этапы внедрения стандарта ЕВРО в Казахстане [электронный ресурс] URL:http://www.ecokomitet.kz/ecokomitet/index.php?option=com_content&view=article&id=121
- 6 Надиров Н.К. Долгий путь к научному открытию «Явление рекомбинации систем углеводородных топлив» // Нефть и газ. – 2011. – № 1(61). – С. 102-111.

REFERENCES

- 1 Nazarbaev N.A. Global'naja jenergojekologicheskaja strategija ustojchivogo razvitiya v XXI veke. M.: Jekonomika, 2011. 367 s.
- 2 Dzhajlaubekov E.A. Raschet i analiz vybrosov vrednyh zagrjaznajushhih veshhestv avtotransportnymi sredstvami v atmosfernyj vozduh v Respublike Kazakhstan. Almaty: KazATK, 2010. 160 s.
- 3 Denisov V. V. Promyshlennaja jekologija. – Rostov-na-Donu: Feniks, 2009. 720 s.
- 4 Informacionnyj bjulleten' o sostojanii okruzhajushhej sredy Respubliki Kazahstan. Ministerstvo ohrany okruzhajushhej sredy Respubliki Kazahstan RGP «Kazgidromet». Vypusk № 1. 2013 god. 234 s.
- 5 Jetapy vnedrenija standarta EVRO v Kazahstane [jelektronnyj resurs] URL:http://www.ecokomitet.kz/ecokomitet/index.php?option=com_content&view=article&id=121
- 6 Nadirov N.K. Dolgij put' k nauchnomu otkrytiju «Javlenie rekombinacii sistem uglevodorodnyh topliv». Neft' i gaz. 2011. № 1 (61). S 102 – 111(in Russ.).

Резюме

E. B. Солодова¹, В. М. Зейфман², Д. М. Жануева¹

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазакстан,

²Ш. Шокин атындағы Қазақ энергетикалық ғылыми-зерттеу институты, Алматы, Қазақстан)

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ИРІ ҚАЛАЛАРДЫҢ АУА БАССЕЙНІН ҚОРҒАУ МӘСЕЛЕЛЕРИ

Мақалада мегаполистегі ауа бассейнін қорғау мәселелері қарастырылған. Ауа бассейнін ластаушы заттардың негізгі көздері қолданыстағы автокөліктердің улы газдары болып табылады. Олардың құрамындағы 170 астам улы компоненттер адам ағзасы мен биосфераға теріс етеді. Қеміртекті жанаармайға катализатордың қөмегімен ультракүлгін сәуле арқылы онтайлы температура қысымымен эсер ету әдістемелері ұсынылған. Дизельдік жанаармайларды рекомбинациялау дизельдік қозғалтқыштары бар автокөліктер: теміржол көліктери, өзендей, теңіздік және басқа да көлік түрлерінің жанаармайларын алдын ала дайындауға арналған.

Тірек сөздер: қемірсутек отыны, рекомбинация, әуе алабын қорғау, атмосфералық ауа, парник газдары, атмосфера ластануының көрсеткіші, экологиялық мәселе, улагыштық.

Summary

E. V. Solodova¹, V. M. Zeffman², D. M. Zhanueva¹

¹Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan,

²Kazakh Research Institute of Energy of Ch. Chokin, Almaty, Kazakhstan)

PROBLEMS OF PROTECTION OF THE AIR BASIN OF THE LARGE CITIES OF KAZAKHSTAN

The issue of securing of the air basin in metropolitan areas. It is shown that the main sources of air pollution in the operation of vehicles are internal combustion engines, which contain exhausted gases. They contain more than 170 harmful components, negatively affecting both the human body and on the biosphere as a whole. A method is proposed for hydrocarbon fuel exposure to ultraviolet radiation, the optimum temperature and pressure in the presence of catalysts. Recombination method refers to a diesel fuel supply approaches. This method is intended for preliminary preparation of liquid fuel for combustion in diesel engines of vehicles – road, rail, sea, river and other modes of transport.

Keywords: hydrocarbon fuel, recombination, protection of the air basin, air, greenhouse gases, index of pollution of the atmosphere, the environmental problem, the toxicity.

Поступила 18.03.2014 г.