

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ГАЗОВЫХ МОДИФИКАЦИЙ АВТОБУСОВ «БОГДАН»

*Канд. техн. наук Скалыга Н.Н.,
канд. техн. наук Рудинец Н.В.,
инж. Робак Я.М.*

В статті розглянуто деякі аспекти концепції створення газових модифікацій автобусів «Богдан» на основі технології конвертації базових дизелів в іскрові двигуни з іскровим форкамерно-факельним запалюванням та використання полімерно-композитних балонів, типу LPG і CNG.

This article is devoted to consideration of some aspects of making buses gaz-modification “Bogdan” conception based on the technology of the basic diesels to the spark plug prechamber–torch ignition natural gas fuel engines converting, and with using of the polymer-composite cylinders, named as a type LPG and a type CNG.

На сегодняшний момент времени вопросами создания газовых модификаций дорожно-транспортных средств (ДТС), которые оснащены дизелями прямого впрыска в базовых версиях, занимаются многие производители. Однако, дальше опытных образцов и мелких серий, решение этих вопросов, как правило, не продвигается. Основные причины таковы: отсутствие оптимального варианта двигателя и малый коммерческий пробег.

Для первого случая характерно использование газовых двигателей внешнего смесеобразования с искровым зажиганием, конвертированных из базовых дизелей, или, созданных на их основе, чисто газовых версий. В том и другом случае осуществляется ряд серьезных и затратных мероприятий конструкторско-производственного характера. Это, прежде всего, мероприятия по снижению степени сжатия до $\epsilon = 11-12,5$ (установка дополнительных прокладок под головку цилиндра, расточка профильной выемки днища поршня, комбинация), имеющие целью обеспечить возможность использования и бесперебойную работу стандартных (не специальных) систем зажигания автомобильного типа. При этом, эффективные показатели двигателей будут на 10-15% хуже, чем у базового дизеля [1].

Для второго случая — практически повсеместное использование стальных баллонов значительной массы. Установление на борту ДТС необходимого количества таких баллонов также влечет за собой осуществление серьезных и затратных мероприятий конструкторско-производственного характера. Это, прежде всего, мероприятия по усилению несущих элементов ДТС (рамы, кузова), что увеличивает собственную массу транспортного средства. Кроме того, значительную угрозу представляет потенциальная пожаро- взрывоопасность стальных баллонов. Причем, не только для экипажа (и пассажиров) ДТС, но и для окружающих [2].

Предлагаемая концепция предполагает следующие ключевые моменты.

Двигатель.

С целью снижения конструкторско-производственных затрат и сохранения эффективных показателей на уровне базовых предлагается использовать технологию конвертации штатных дизелей в газовые двигатели с искровым форкамерно-факельным зажиганием. Данная технология предполагает, что форкамера выполняется в виде отдельного узла (по габаритам и контурам штатной форсунки), оснащенного свечей зажигания и впускным газовым клапаном. Установка форкамеры в гнездо форсунки также осуществляется при помощи штатных элементов крепления [1,3-5].

Теоретические исследования, проведенные на кафедре автомобилей Луцкого национального технического университета для двигателя Д-240 (4Ч11/12,5; $V_h=4,75\text{л}$; $\epsilon=16$; $N_e/n=55\text{кВт}/2200\text{мин}^{-1}$; $g_{\text{emin}}=235$) показали следующее:

1. Варьированием собственного объема форкамеры можно изменять степень сжатия базового дизеля в широких пределах (12-15единиц).

2. Оптимальные эффективные показатели конвертированного двигателя ($N_e/n=54\text{кВт}/2200\text{мин}^{-1}$, $g_{\text{emin}}=221\text{г}(0,307\text{м}^3)/\text{кВтчас}$) достигаются при $\epsilon=14,5$ и $\alpha_{\text{общ}}=1,5$.

Фрагмент двигателя Д-240, иллюстрирующий схему технологии конвертации в газовый с искровым форкамерно-факельным зажиганием, представлен на рис.1.

Анализ данной технологии конвертации показывает, что она является наиболее оптимальной, обеспечивает быструю обратную реконвертацию двигателя для питания жидким топливом, как обычным дизельным, так и аналогом, и может широко использоваться в производстве новых двигателей и модернизации эксплуатирующихся.

Баллоны.

На сегодняшний момент времени на рынке получают распространение так называемые облегченные, полимерно-композитные баллоны, типа LPG и CNG, для сжиженного и сжатого газа соответственно. Так, в частности, совместная российско-норвежская компания Rugasco осуществляет подготовку серийного выпуска баллонов данного типа в г. Нижний Новгород, годовой мощностью 250 000шт. Параметры баллонов приведены в таблицах 1 и 2 ниже [6].

Варианты размещения и применения баллонов на борту автобусов «Богдан» могут быть различны.

Таблица 1 — Технические характеристики баллона LPG

| Параметр | Характеристика |
|---------------------------|----------------|
| Длина, мм | 720 |
| Диаметр, мм | 306 |
| Масса пустого баллона, кг | 7,5 |
| Объем баллона, л | 33 |
| Масса пропана, кг | 14 |
| Масса бутана, кг | 16,8 |
| Рабочее давление, бар | 20 |

Таблица 2 — Технические характеристики баллонов CNG

| Диаметр, мм | Длина, мм | Объем баллона, л | Масса баллона, кг |
|--|-----------|------------------|-------------------|
| Баллоны для легковых автомобилей | | | |
| 276 | 585 | 26 | 7,7 |
| 276 | 700 | 31,5 | 8,7 |
| 279 | 854 | 38,7 | 15,3 |
| 279 | 890 | 39,2 | 15,9 |
| 274 | 880 | 40 | 11 |
| 280 | 965 | 46 | 12 |
| 410 | 918 | 89 | 23 |
| Баллоны для грузового транспорта и автобусов | | | |
| 274 | 830 | 33,8 | 10,9 |
| 274 | 880 | 35,8 | 11,5 |
| 335 | 631 | 43 | 12,8 |
| 362 | 1600 | 125 | 40 |

Выводы.

1. Так как корпорация «Богдан Моторс» использует для производства автобусов платформу Hyundai (двигатели D4DD, D4DA: 4Ч10,4/9,5; $V_h=3,907/3,933$ л; $\phi=17,5$; $N_e/n=102/110$ кВт/2800мин⁻¹; $g_{emin}=215$ г/кВт·час), представляется целесообразным предложить корейскому партнеру провести совместные изыскания по использованию указанной выше технологии конвертации дизелей в газовые двигатели с искровым форкамерно-факельным зажиганием. Результатом таких изысканий может быть выпуск дизелей Hyundai, поставляемых с комплектом форкамер, параллельно к основной спецификации.

2. При создании газовых модификаций автобусов «Богдан» целесообразно использовать комплект из комбинации баллонов LPG и CNG. Это даст возможность, в случае применения технологии форкамерно-факельного зажигания, использовать сжиженный или сжатый газ как отдельно, так и их смеси. Кроме того, наличие на борту автобуса коммуникаций для сжиженного газа позволит использовать, при обратной реконвертации, аналоги дизтоплива, в том числе и, например, диметилэфир (ДМЭ) [7].

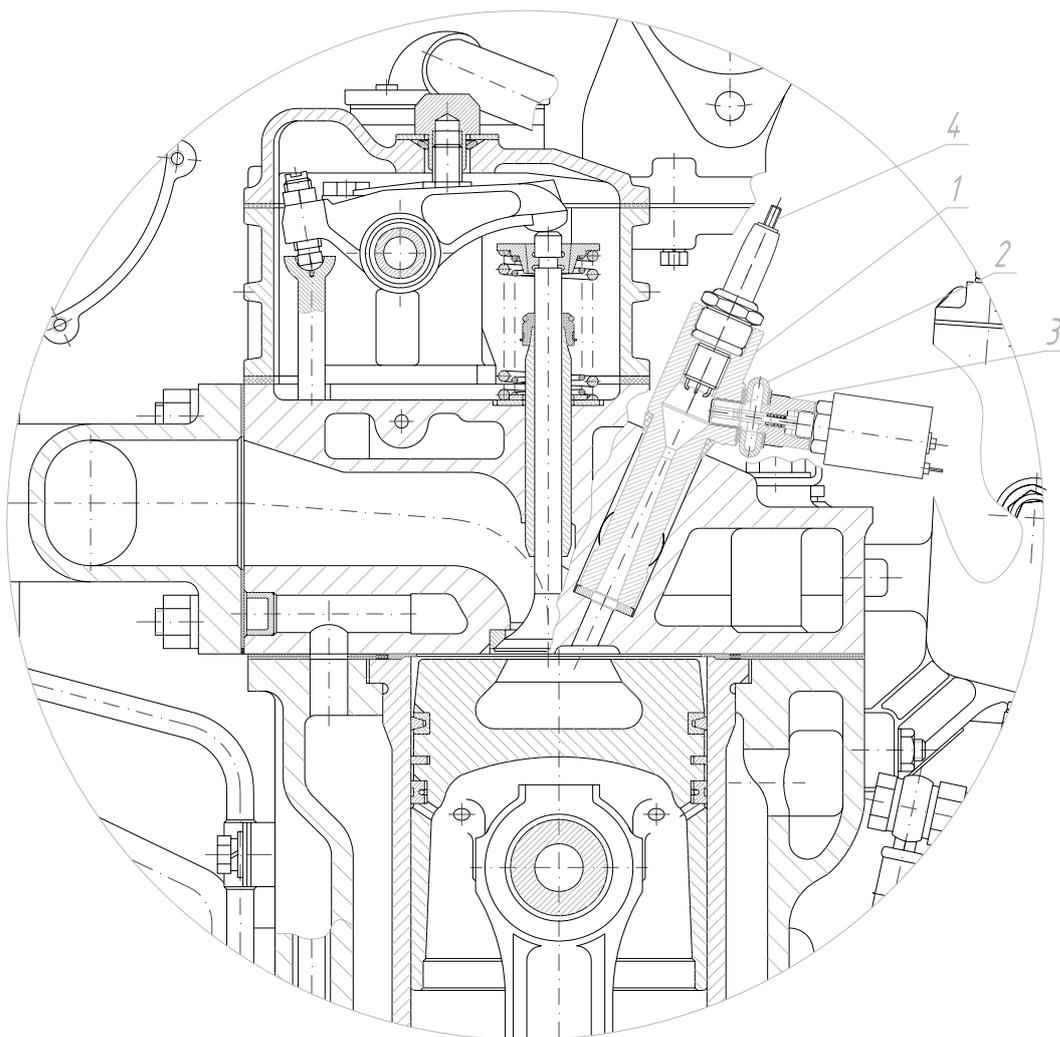


Рис.1 Схема технологии конвертации дизеля Д-240 в газовый с искровым форкамерно-факельным зажиганием: 1- корпус форкамеры; 2- магистраль подвода газа; 3- газовый впускной клапан с электромагнитным приводом; 4- искровая свеча зажигания.

Литература

1. С.И. Ефимов, Н.А. Иващенко, В.И. Ивин и др. Двигатели внутреннего сгорания. Системы поршневых и комбинированных двигателей. Под. общ. ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. - М.: Машиностроение, 1985. - 456с., ил.
2. Боксерман Ю.И., Мкртычан Я.С., Чириков К.Ю. Перевод транспорта на газовое топливо. — М.: Недра, 1988. — 220 с.: ил
3. Скалыга Н.Н., Гандзюк Н.А. К вопросу о конвертации дизелей в газовые двигатели искрового зажигания. Вісник СНУ ім. Володимира Даля—2006—№7 (101) —с.43-44.
4. Н.Н. Скалыга, Н.В. Рудинец, Л.П. Фирсова. К вопросу о конвертации дизеля Д-240 в газовый двигатель с искровым форкамерно-факельным зажиганием. Вісник СНУ ім. Володимира Даля—2007—№6 (112) —с.112-113.
5. Скалыга М.М., Рудинець М.В., Петренко В.Г. Деякі аспекти конвертації дизелів у газові двигуни з іскровим запалюванням. Вісник національного транспортного університету. — К.: НТУ, 2009. — Випуск 18. — с. 224-227.
6. info@rugasco.ru — Официальный сайт компании Rugasco.
7. О.Б. Брагинский. Альтернативные моторные топлива: мировые тенденции и выбор для России. — *Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева)*, 2008, т. LII, № 6, стр.137-146.