

УДК 663.534
ГРНТИ 44.09.29

ТРЕБОВАНИЯ СТАНДАРТОВ К ТОПЛИВНОМУ ЭТАНОЛУ И БИОЭТАНОЛУ

Доржеев Александр Александрович

к.т.н., доцент кафедры агроинженерии
ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ Ачинский филиал
Россия, г. Ачинск

Аннотация: В работе проанализированы общие требования к топливному этанолу, биоэтанолу и среднеэтанольным топливам для автомобильных двигателей с искровым зажиганием с гибким выбором топлива, обозначены ограничения по составу биоэтанольных смесей по указанным стандартам и приведено обобщение стандартов для биоэтанола абсолютизированного, биоэтанола обводненного, топливного этанола первого класса (летнего), второго класса (зимнего) и топливного этанола марок Ed75...Ed85. Анализ требований к топливному этанолу и биоэтанолу в России, главным образом, определен стандартами: ГОСТ 33872-2016; ГОСТ 33156-2014 и ГОСТ 33156-2014. Описанные различия в требованиях в дальнейшем позволят сельскохозяйственным предприятиям подобрать технологии и технические средства для получения и использования указанных топлив с учетом объемов, специфики производства, сырьевой базы и наличия парка машин, оснащенных двигателями с принудительным зажиганием.

Ключевые слова: этанол, биоэтанол, биоэтанольные смеси, классы топливного этанола, требования к топливному этанолу.

REQUIREMENTS OF STANDARDS FOR FUEL ETHANOL AND BIOETHANOL

Dorzheev Alexander Aleksandrovich

PhD, Associate Professor of agroengineering
Achinsk branch of the Krasnoyarsk State Agrarian University
Russia, the city of Achinsk

Abstract: The paper analyzes the general requirements for fuel ethanol, bioethanol and medium ethanol fuels for spark ignition automotive engines with a flexible fuel choice, identifies the limitations on the composition of bioethanol mixtures according to these standards and summarizes the standards for absolute bioethanol, watered bioethanol, fuel ethanol of the first class (summer), second class (winter) and fuel ethanol grades Ed75...Ed85. The analysis of requirements for fuel ethanol and bioethanol in Russia is mainly determined by the standards: GOST 33872-2016; GOST 33156-2014 and GOST 33156-2014. The described differences in requirements will further allow agricultural enterprises to select technologies and technical means for obtaining and using these fuels, taking into account the volume, specifics of production, raw materials base and availability of a fleet of vehicles equipped with forced ignition engines.

Keywords: ethanol, bioethanol, bioethanol mixtures, fuel ethanol classes, fuel ethanol requirements.

Современные отрасли промышленности широко используют этанол настоящее время этанол, который является пищевой добавкой и консервантом в кондитерской и хлебобулочной индустрии, а также основным компонентом спиртных напитков алкогольной промышленности [4]. Помимо указанного этанол производят и используют как топливо для моторов с искровым зажиганием и как добавку к топливам для двигателей с воспламенением от сжатия.

В химической промышленности этанол выступает в качестве ценного сырья для синтеза различных веществ (этилена, уксусной кислоты, диэтилового эфира, хлороформа, ацетальдегида, и т. д.). Также является наиболее распространенным растворителем для технического и бытового назначения (косметика, парфюмерия, в качестве действующего вещества, консерванта, вспомогательного вещества). В медицине этанол также является растворителем для различных лекарственных средств, антисептиком, основным компонентом для экстракции трав и получения настоек, консервирования биопрепаратов и т.д.

В связи с массовым промышленным использованием этилового спирта, повышение эффективности его производства, совершенствование технологий и технических средств получения, являются актуальными задачами для многих отраслей народного хозяйства.

Основными способами получения этанола являются синтетический, микробиологический и комбинированный, в соответствии с этим и определена сырьевая база для получения этилового спирта. На сегодняшний день широко используется органическое сырье, отходы перерабатывающих производств и сельского хозяйства, в некоторых странах и отходы деревоперерабатывающих производств. Традиционно в мире этанол получают из крахмала и сахаросодержащего сырья, в странах, где нефтяных запасов крайне мало, а цены на экспортную нефть непрерывно растут, выработаны соответствующие стандарты на получение этанола и биоэтанола (из растительной биомассы) и обозначен ряд энергетических культур, из которых получают моторное топливо (биоэтанол, биобензин).

В России, как и во многих странах, действует Межгосударственный стандарт на топливный биоэтанол ГОСТ 33872-2016 [1], введенный в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2018 г. Стандарт устанавливает и регламентирует марки:

- биоэтанола абсолютизированного, содержащего воды не более 1,0% по массе, предназначенного для использования в качестве компонента при производстве автомобильного бензина и разных видов биоэтанольных топлив, в качестве сырья для производства других топливных компонентов (добавок), в том числе полученных в процессе химических превращений биоэтанола, таких как этил-*трет*-бутиловый эфир и др.;

- биоэтанола обводненного, содержащего воды не более 7,5% по массе, предназначенного для использования в качестве компонента при производстве биоэтанольных топлив, для которых допускается повышенное содержание воды, а также для последующей абсолютизации.

В стандарте также указано, что использование как абсолютизированного, так и обводненного биоэтанола для других целей не допускается.

Внешний вид конечного продукта для обеих указанных марок должен соответствовать однородной, прозрачной жидкости от бесцветного до светло-желтого цвета, не содержащей механических примесей (данный показатель определяется визуально в проходящем свете). Объемная доля этилового спирта в биоэтаноле денатурированном должна составлять не менее 92,1%, доля метилового спирта – не более 0,5% и определяться по международному стандарту (АСТМ Д 5501-12e1).

Объемная доля воды для абсолютизированного биоэтанола не допускает присутствие более 1,0%, а для обводненного – не более 7,5%. Массовая концентрация смол, промытых растворителем, согласно стандарту, не должна превышать 50 мг/дм³ для обоих марок биоэтанола. Кислотность топлива в пересчете на уксусную кислоту не должна превышать 56 мг/дм³.

Согласно требованиям указанного стандарта, массовая доля серы в биоэтаноле абсолютизированном и обводненном ограничена максимальным значением 10 мг/кг.

Помимо стандарта ГОСТ 33872-2016 на биоэтанол, в Российской Федерации действует Национальный стандарт Р 54290-2010 Топливный этанол (ED75-ED85) для автомобильных двигателей с принудительным зажиганием [2]. Здесь топливный этанол классифицируется по давлению насыщенных паров, в соответствии с этим приняты летний и зимний классы.

Первый класс (летний) принят для применения во всех районах, кроме северных и северо-восточных, в период с 1 апреля по 1 октября (в южных районах допускается применять летний класс топлива Ed85 в течение всех сезонов).

Второй класс 2 (зимний) принят для применения в течение всех сезонов в северных и северо-восточных районах и в остальных районах – с 1 октября по 1 апреля.

Данный стандарт, прежде всего, допускает содержание объемной доли этилового спирта (вместе с высшими спиртами): для первого класса – не менее 74%; для второго – не менее 70%. Массовая доля серы для обеих марок ограничивается верхним пределом 80 мг/кг, а объемная доля метилового спирта, как и в ГОСТ 33872-2016, должна быть не более 0,5%. Массовая доля воды для этанола первого и второго классов не должна превышать 1,0%. Массовая концентрация смол, промытых растворителем, согласно стандарту, не должна превышать 50 мг/дм³ для обеих марок топливного этанола. Кислотность топлива в пересчете на уксусную кислоту не должна превышать 40 мг/дм³ (против 56 мг/дм³ по ГОСТ 33872-2016).

Для топливного этанола марок Ed75...Ed85 принято определение «Смесь этанола и углеводорода, в которой содержание денатурированного топливного этанола составляет по объему от 70 до 85%. Согласно определению, марка топлива E85 означает, что состав смеси содержит 85 % этанола и 15 % бензина. Топливный этанол, который готовят путем добавления денатурантов, непригодный для использования в качестве напитка, в пищевых целях и не облагаемый налогами на спиртные напитки из-за добавления денатурирующих веществ.

Мировая практика широко апробировала топливные смеси E-5...E-10. В России также действует ГОСТ 33156-2014. Межгосударственный стандарт. Топлива среднеэтанольные для автомобильных двигателей с искровым зажиганием с гибким выбором топлива [3].

В сложившихся условиях при необходимости общемировой декарбонизации применение топливного этанола, биоэтанола и среднеэтанольных топлив для автомобильных двигателей с искровым зажиганием с гибким выбором топлива, становится особо актуальным. Российская Федерация способна в большей степени обеспечить вклад в данное направление посредством использования в качестве сырья для получения моторного топлива отходов растениеводства, животноводства и других подотраслей сельскохозяйственного производства.

На основе вышеизложенного следует полагать, что анализ требований к топливному этанолу и биоэтанолу в России, главным образом, определен стандартами: ГОСТ 33872-2016; ГОСТ 33156-2014 и ГОСТ 33156-2014. Описанные различия в требованиях в дальнейшем позволят сельскохозяйственным предприятиям подобрать технологии и технические средства для получения и использования указанных топлив с учетом объемов, специфики производства, сырьевой базы и наличия парка машин.

В отношении двигателей внутреннего сгорания применение биоэтанола марки E-1...E-10 (в виде добавки к бензинам) не требует конструктивных изменений базовых моторов [5]. Использование этанольных и биоэтанольных смесей марок E-85...E-100 требует конструктивных изменений и регулировок (по примеру многотопливной системы автомобильного двигателя Flexible-fuel vehicle). Использование 5-10% этанола или биоэтанола в качестве добавки к автомобильному бензину повышает его антидетонационные свойства вследствие снижения теплоты сгорания смеси. Рабочий цикл при повышенном содержании кислорода в топливе сопровождается более интенсивным

отводом тепла от элементов камеры сгорания, что приводит к снижению максимальной температуры горения.

Основным методом адаптации двигателей внутреннего сгорания к этанольным и биоэтанольным смесям марок Е-85...Е-100 является замена элементов топливных систем, подверженных этанольной коррозии на коррозионно-стойкие (использование специальных, стойких к этанолу и биоэтанолу, материалов, таких как легированная сталь, полимеры, стекловолокна с армированными слоями, эластомерные материалы, термоактивные смолы, смеси резиновые специальные и т.д.). Кроме этого, для снижения агрессивного воздействия на элементы топливной системы и детали цилиндропоршневой группы двигателя, в смеси этанольного бензина и биоэтанола добавляют ингибиторы коррозии – специальные антикоррозионные присадки.

Более высокое, по сравнению с автомобильными бензинами, октановое число этанольных топлив, позволяет повысить степень сжатия до 12...14 единиц. Данное достигается посредством доработки камеры сгорания за счет изменения формы днища поршня. Для предупреждения детонационного сгорания при повышении степени сжатия и переводе мотора на биоэтанольные смеси корректируют угол опережения зажигания с применением активной системы контроля детонации. Повышение степени сжатия в некоторых случаях требует конструктивных изменений в системе охлаждения, а именно – повышение точности регулирования посредством электронного управления и увеличения площади поверхности охлаждения отдельных элементов.

Помимо вышперечисленного, использование топливных смесей Е-85...Е-100, требует увеличения давления впрыска, что вызвано более низкой теплотворной способностью этанола по сравнению с автомобильным бензином. При увеличении расхода топлива, для сохранения запаса хода автомобиля на этанольных смесях, требуется увеличение объема топливного бака.

Список литературы:

1. ГОСТ 33872-2016 Биоэтанол топливный денатурированный. Технические условия (Переиздание) Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2019 год. <https://docs.cntd.ru/document/1200145331?section=status> (дата обращения 01.03.2022).
2. ГОСТ Р 54290-2010 Топливный этанол (ЕD75-ЕD85) для автомобильных двигателей с принудительным зажиганием. Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2019 год. <https://docs.cntd.ru/document/1200085340> (дата обращения 02.03.2022).
3. ГОСТ 33156-2014. Межгосударственный стандарт. Топлива среднеэтанольные для автомобильных двигателей с искровым зажиганием с гибким выбором топлива <https://docs.cntd.ru/> (дата обращения 03.03.2022).
4. Сергеенко, Л. А. Ферментативное осахаривание полисахаридов растительного сырья в производстве этанола / Л. А. Сергеенко, В. С. Болтовский, Н. П. Саевич // Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. – 2020. – № 2(235). – С. 126-131.
5. Василевкин, Е. В. Конструктивные изменения в ДВС, необходимые при переходе на бензоэтанольные топлива / Е. В. Василевкин, В. Н. Егоров, К. С. Руновский // Известия МГТУ МАМИ. – 2013. – Т. 1. – № 1(15). – С. 10-14

