

ТОПЛИВО, ПРИМЕНЯЕМОЕ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Ю. М. ЗЕМСКОВ, Л. С. КУЩЕНКОВА

*Филиал Самарского государственного университета путей сообщения, г. Нижний Новгород,
Российская Федерация*

Исходя из названия первых машин – паровозов – на железной дороге, работу их двигателя обеспечивал пар, а для его производства было необходимо топливо, и это был знаменитый уголь. Несколько позже, в районах, где шла добыча нефти, использовали для паровозных локомотивов тяжёлое мазутное топливо. Но всё же в масштабе нашей России, на территории Европейских стран и на Американском континенте изначально топливом для паровоза служил только уголь. В лихую годину революционных дней, а также в период Гражданской войны, в паровозных топках сжигали древесину или торф, иногда в качестве уже совсем экзотического топлива использовалась сушёная рыба. На паровозном локомотиве в качестве хранения угольного топлива служил тендер. В таком вагоне хранились и запасы воды. На локомотивах, у которых отсутствовал подобный тендер, всё своё угольное топливо и вода хранились на самом паровозе. По этой причине такая модификация локомотива получила название «паровозного танка».

Твёрдое топливо сгорало в котловой топке. Для обеспечения его сгорания использовалась колосниковая решётка. Отходы в качестве шлака и золы собирались в так называемом зольнике, предварительно проходя через сито специальной решётки.

С помощью большого количества жаровых и дымогарных труб происходил теплообмен и осуществлялся нагрев воды в котле, образуя тот самый пар, который направлялся непосредственно в паровую машину, чтобы обеспечить движение локомотива, активизируя кривошипно-шатунный механизм, что в итоге трансформировалось во вращательное движение паровозных колёс.

Следует отметить, что инженеры-создатели паровозного чуда шли весьма сложным путём, изобретая свою машину. Изначально они больше полагались на свою интуицию, чем на конкретные расчёты.

Техника, которая совершенствовалась, могла долго служить людям. В этом случае инженеры находились на правильном пути, будучи в постоянном творческом и техническом поиске, в том числе и новых видов топлива. Для этих целей энтузиасты предлагали научиться правильно сжигать угольную пыль, что в значительной степени могло увеличить коэффициент полезного топлива используемого древесного угля. При этом топочные объёмы могли не увеличиваться. Но все эти предложения были лишь теоретическими выкладками, не имея под собой твёрдой практической почвы. В итоге угольная пыль не стала служить в качестве топлива, поскольку изобретатели так и не добились эксплуатационной надёжности пылеугольных единиц паровозных локомотивов. Обуздать процесс сгорания угольной массы, в том числе и угольной пыли, именно при высоких температурах в полной мере не удалось. Поэтому от этой разновидности топлива отказались.

После этого началась эра поиска и создания дополнительного оборудования для повышения эффективности используемого угольного топлива. Так появились первые стокеры «Дуплексы», которые обеспечили двухстороннюю подачу твёрдого топлива в топочное жерло. В СССР аналогичное было установлено на паровозных модификациях «ИС» и «ФД».

Американские изобретатели предложили паровозникам так называемые механические устройства: «пушеры», которые успешно производили разрыхление смёрзшегося угля непосредственно в тендере. В итоге уже разрыхлённое топливо посредством транспортёра подавалось непосредственно на стокер.

В двадцатом веке появились транспортные единицы в виде тепловозов, на которых применялось уже дизельное топливо для силовых установок. Это мог быть непосредственно дизельный двигатель или устанавливалась газовая турбина. Дизельное топливо, применяемое для тепловозов, должно обладать следующими свойствами:

- хорошо распыляться, обеспечивать плавное и полное сгорание, не вызывать стуков, образования сажи, дымного выхлопа и обеспечивать легкий запуск двигателей, а также независимо от времени года и климатических условий хорошо прокачиваться по топливной системе;
- не вызывать коррозии емкостей и топливной аппаратуры;
- обеспечивать необходимую смазку топливной аппаратуры, не образовывать смолистых и лаковых отложений на иглах распылителей форсунок, приводящих к их зависанию;
- иметь высокое цетановое число, т. е. обладать малым периодом задержки самовоспламенения;

– не образовывать нагаров и отложений в камере сгорания, в цилиндрах двигателя, на поршнях и выпускном тракте;

– обладать высокой теплотой сгорания и иметь малый удельный расход;

– быть стабильным при транспортировке, хранении и применении.

Для того чтобы дизельное топливо удовлетворяло перечисленным выше требованиям, оно должно обладать определенными физико-химическими свойствами, оцениваемыми Государственным общесоюзным стандартом (ГОСТом), в котором имеются 17 различных показателей качества. По этим показателям судят об эксплуатационных свойствах топлива и о влиянии на процессы топливоподачи, смесеобразования, самовоспламенения, сгорания и т. д.

В двигателях тепловозов должно применяться специальное дизельное топливо по ГОСТ 10489–63 и по ГОСТ 4749–49. Дизельное топливо для транспортных дизелей получают как прямой перегонкой нефти, так и смешением продукта прямой перегонки с гидроочищенными и другими компонентами, которые применялись при изготовлении образцов топлива и прошли государственные испытания с положительными результатами.

Дизельное топливо для транспортных дизелей по ГОСТ 10489–63 вырабатывают следующих сортов:

– ТЛ – топливо летнее, применяемое при температуре окружающего воздуха до минус 10 °С на железных дорогах Юга, Кавказа, Средней Азии и на некоторых дорогах центральной полосы в течение круглого года, а на железных дорогах Дальнего Востока, Западной Сибири, Урала и Севера – в весенне-летний и осенний периоды года;

– ТЗ – топливо зимнее, применяемое при низких температурах атм. воздуха. Оно имеет несколько облегченный фракционный состав, пониженную вязкость, температуру застывания минус 35 °С;

– для двигателей тепловозов и дизельных поездов применяют также дизельное топливо, вырабатываемое из малосернистых нефтей по ГОСТ 4749–49. Это топливо получают путем прямой перегонки. Оно является одним из лучших сортов дизельных топлив, вырабатываемых в СССР, и предназначено для использования в быстроходных двигателях.

За последнее время летнее дизельное топливо по ГОСТ 4749–49 стали вырабатывать путем гидроочистки и из сернистых нефти на ряде заводов. По этому ГОСТу вырабатывают топливо четырех сортов:

– арктическое дизельное марки ДА, применяемое при температуре окружающего воздуха ниже минус 30 °С. Это топливо имеет малую вязкость и облегченный фракционный состав, что обеспечивает нормальный запуск и работу дизеля в зимних условиях при особо низких температурах. Для тепловозов железнодорожного транспорта указанное топливо не поставляется;

– зимнее дизельное марки ДЗ, применяемое при температуре окружающего воздуха до минус 30 °С. Благодаря облегченному фракционному составу и низкой температуре застывания это топливо широко используется в дизелях тепловозов зимой;

– летнее дизельное марки ДЛ, применяемое в весенне-летний и осенний периоды года при температуре окружающего воздуха выше 0 °С. Это топливо имеет несколько утяжеленный фракционный состав и большую вязкость. Оно является одним из основных марок, которое получает железнодорожный транспорт;

– специальное дизельное марки ДС, применяемое для быстроходных судовых дизелей. В двигателях тепловозов такое топливо не применяется.

Затем появились первые электровозы, которые изначально потребляли в качестве топлива электрическую энергию постоянного тока. В последующем постепенно стали переходить на использование уже переменного тока. Данная разновидность транспортных единиц зарекомендовала себя как экологически чистый транспорт. Выброс вредных веществ значительно сократился.

Поезд на водороде. Почему этот газ еще не стал заменой «грязного» топлива? Вот уже несколько десятилетий водород называют топливом будущего и считают его наиболее привлекательным с точки зрения экологии. Водород можно добывать из воды путем электролиза, а его сжигание в двигателях транспорта сопровождается выбросами водяного пара, а не вредного парникового углекислого газа, который негативно сказывается на изменении климата. Почему этот вид топлива при всей его экологичности еще не стал доминирующим на планете? В каких сферах уже используют водород? И может ли он быть «зеленым» на все 100 %? Объясняем на конкретных примерах.

«Чистый водород в настоящее время получает беспрецедентный импульс в политическом и деловом планах, а количество направлений и проектов во всем мире быстро растет. Настало время для расширения технологий и снижения затрат, чтобы водород получил широкое распространение», –

говорится в отчете Международного энергетического агентства, посвященном будущему водородной энергетики. Этот отчет готовили летом прошлого года по запросу японского правительства. Там ему прочат великое будущее в энергетическом переходе к экологически чистой экономике. Вот только отмечают при этом, что необходимо активно внедрять водород в секторах, в которых он практически полностью отсутствует, в т. ч. в транспортном.

Водородные поезда в Германии.

С 2018 года в немецкой федеральной земле Нижняя Саксония по железным дорогам между городами бегут-качаются голубые вагончики. Это подвижные составы Coradia iLint – прорывные экспериментальные поезда на водородном топливе. На крыше такого поезда установлены цистерна с водородом и топливный элемент, в котором происходит соединение кислорода с водородом и вырабатывается электроэнергия. Побочный продукт – конденсированная вода и пар. Никаких вредных выхлопов, как от дизельных поездов, никакой зависимости от электрификации участка железной дороги.

Впервые Coradia iLint продемонстрировали на отраслевой выставке InnoTrans 2016 в Берлине. Его разрабатывали специально для неэлектрифицированных линий железной дороги как альтернативу дизельным поездам. Он экологичнее и тише. Два состава Coradia iLint с тех пор так и катаются по Нижней Саксонии, не выезжая за ее пределы.

Coradia iLint развивает скорость до 140 км/ч. В Нижней Саксонии они уже накатали более 180 тыс. километров, испытания признаны успешными, и в 2022 году количество составов увеличили до 14 штук, построят водородную заправочную станцию. Еще 27 поездов поступят в распоряжение Rhein-Main-Verkehrsverbund – транспортной ассоциации земли Гессен в Германии. Там тоже построят водородную заправку.

Отсутствие заправочной инфраструктуры для водородных поездов два года назад называли одной из преград на пути их массового внедрения. Ситуация медленно, но меняется. Площадки выбраны, строительство началось. Вскоре в Германии «зеленые» поезда смогут избавиться от необходимости пользоваться мобильными заправщиками, что повысит оперативность и позволит расширять парк подобной техники. Остается вопрос с тем, насколько все-таки «зеленое» водородное топливо.

Чтобы получить водород, воду надо расщепить на водород и кислород. Чтобы это сделать, требуется затратить энергию. А чтобы ее затратить, необходимо сперва ее добыть. И тут возникает дилемма. Чтобы водородное топливо без каких-либо оговорок можно было назвать экологичным, на его добычу надо затрачивать такую же экологичную энергию. Ведь если сжигать уголь для того, чтобы получить «зеленое» топливо, то в глазах общественности такое достижение уже не будет столь прорывным.

С 1975 года производство водорода для промышленных потребителей выросло в 3 раза. Почти весь этот водород вырабатывается из ископаемого топлива. На его производство идет 6 % потребляемого природного газа в мире и еще 2 % мирового угля. Таким образом, производство водорода приводит к выбросам углекислого газа в размерах, сравнимых с выбросами Великобритании и Индонезии вместе взятых. Статистика не из приятных.

Промышленности водород нужен не в качестве источника энергии, а как составляющая при производстве аммиака и очиститель сырой нефти от серы. Химическую и нефтяную промышленность мало интересует, каким образом был произведен водород, поступающий на завод. А вот адептов экологичной энергетики это волновать должно. Именно поэтому мощности по производству водорода для топливных ячеек транспорта планируют обеспечивать с помощью расположенных рядом ветроэнергетических установок. Радиационная промышленность извлекает водород по большей части из ископаемого топлива и биомассы. Основным источником на сегодня – это природный газ. На его долю приходится три четверти годового глобального производства водорода (70 млн тонн). Небольшая часть производится за счет угля, нефти и электричества.

Однако интерес к производству водорода через электролиз воды растет за счет снижения затрат на возобновляемую электроэнергию. Правда, процесс это небыстрый, природный газ и уголь до сих пор остаются наиболее экономичными источниками для создания водорода. К 2030 году стоимость производства водорода из возобновляемых источников энергии может упасть на 30 %. Это способно повысить привлекательность водородного топлива.

Пока же на электролитический водород приходится около 0,1 % мирового производства. Оно и понятно: сейчас нет достаточного количества экологичных источников электричества, которые можно было бы направить на производство таких объемов водорода. Представьте: если бы весь промыш-

ленный водород вырабатывали с помощью электричества, то на эти цели было бы потрачено около 3600 ТВт·ч – это больше годового производства электроэнергии в Европейском союзе.

Тем не менее в водороде видят возможность. Он может стать одним из вариантов для аккумуляции и хранения энергии из возобновляемых источников на протяжении дней, недель и месяцев. В таких богатых на солнце и ветер регионах, как Австралия и Чилийские Анды, водород может аккумулировать излишки энергии, которые будут доставлять в более удаленные регионы. И тут встает другая проблема хранения и транспортировки этого топлива до потребителей – пускай даже не промышленным, а самым обычным. Если мы говорим об экологичном топливе, то чаще всего сворачиваем на дорожку личного транспорта.

На станции Uno-X под Осло заправлялись электромобили на топливных элементах – преимущественно владельцы марок Toyota и Hyundai. Их не так много. Toyota в Норвегии в прошлом году продала 7 таких авто, Hyundai – 21. И станций было немного – 2. Их все потом прикрыли на время расследования, продажу автомобилей на топливных элементах приостановили. В одном из резервуаров на АЗС была утечка водорода. Он легко воспламеняется и хорошо горит. Проект не умер, в этом году станции продали более успешной компании, которая попробует из пионера водородных заправок сделать гиганта.

Несмотря на это, водородные станции продолжают открываться по всему миру. Несколько десятков работает в Калифорнии, почти по две сотни – в Европе и Азии. Водород для них производят в подавляющем большинстве случаев паровой конверсией метана. Это самый дешевый способ его добычи, который связан с выбросами углекислого газа.

Список литературы

1 В Германии появится поезд на водородном топливе. – Режим доступа : <https://34travel.me/post/vodorodnyy-poezd>. – Дата доступа : 01.10.2023.

2 Российский поезд на водороде. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskiy-poezd-na-vodorode-dalyokaya-mechta-ili-blizkaya-realnost/viewer>. – Дата доступа : 01.10.2023.

УДК 625.1 (476)

СТРОИТЕЛЬСТВО ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

С. В. КИРИК, Д. П. ГОЛИК, М. П. ГОЛИК

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Во второй половине XIX века правительство России организовало строительство железнодорожных линий, которые связывали центральные районы России с западными губерниями и портами Балтики. Это были Риго-Орловская, Московско-Брестская, Либаво-Роменская и Полесские железные дороги.

Рига-Орловская железная дорога. В самом начале 1856 года подполковник инженерных путей сообщения Марченко предложил построить железную дорогу из Динабурга (Даугавпилс) в Курскую губернию через Лепель, Оршу, Климовичи, Мглин и Трубчевск для быстрой доставки хлеба из черноземной полосы в рижский порт.

Строительство Риго-Динабургской железной дороги инициировалось Рижским биржевым комитетом, который для производства изысканий и предварительных работ пригласил швейцарского инженера Гонзбача. По предварительным предложениям, Риго-Динабургская железная дорога должна была пройти через Митаву и Бауск по левому берегу Западной Двины, но из-за признания в высших инстанциях такого направления недопустимым в силу стратегических соображений она была запроектирована и сооружена на правом берегу той же реки.

Утверждение в высших правительственных инстанциях Устава общества Риго-Динабургской железной дороги состоялось 23 января 1858 года. Движение поездов на железной дороге Рига – Динабург открылось 12 сентября 1861 года.

Динабурго-Витебская железная дорога была однопутной. К работам по ее строительству приступили 18 июля 1863 года. Сооружение дороги производилось английскими инженерами.

Первый участок от Динабурга до Полоцка длиной в 151 версту был открыт для движения 24 мая (5 июня) 1866 года, а второй участок от Полоцка до Витебска – в октябре этого же года. Большая часть иностранных инженеров не обременяла себя поиском лучших технических решений при строительстве