

Література

1. Аналіз еколого-гігієнічної та санітарно-епідемічної ситуації у Луганській області: За матеріалами санітарно-епідеміологічних установ Луганської області та даними статистичної звітності. - Луганськ: Знання, 2009. - 186с.
2. Горєв Л. М., Пелешенко В. І., Хільчевський В. К. Гідрохімія України: Підручник. – К.: “Вища школа”, 1995. - 307с.
3. Пелешенко В. І., Хільчевський В. К. Загальна гідрохімія: Підручник. - К: “Либідь”, 1997. – 384 с
4. А. И. Федорова, А. Н. Никольская Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учеб. пособие для студ. высш. учебн. заведений. – М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 2001. – 288 с.

УДК 62 - 622

*В.О.Курылёв, студент гр. К 209,
О.Л. Тупельняк, студент гр. К 209.
Научн. рук. В.А. Колесников, доц., к.т.н.,
зав. каф. Инженерных дисциплин,
зам. декана по научной работе
Восточноукраинский национальный университет
имени Владимира Даля,
Краснодонский факультет инженерии и менеджмента,*

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДА КАК ТОПЛИВА ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Сделан краткий литературный обзор о возможностях применения водорода в качестве альтернативного вида топлива.

Ключевые слова: водород, топливо, автомобиль.

1. Состояние проблемы. В настоящее время в качестве основного вида топлива для автомобильного транспорта используются бензин и дизельное топливо, изготавливаемые из нефти. Однако, запасы нефти на планете Земля, рано или поздно исчезнут и тогда придётся искать новые виды топлива для автомобилей. Одним из наиболее вероятных видов альтернативного источника энергии может быть – водород. Водород используют в качестве ракетного топлива. Ведутся исследования по применению водорода как топлива для легковых и грузовых автомобилей. Водородные двигатели не загрязняют окружающую среду и выделяют только водяной пар. В водородно-кислородных топливных элементах используется водород для непосредственного преобразования энергии химической реакции в электрическую.

2. Основная часть. Водород— самый лёгкий газ, он легче воздуха в 14,5 раз. Молекула водорода двухатомна — H_2 . При нормальных условиях — это газ без цвета, запаха и вкуса. Плотность 0,08987 г/л (н.у.), температура кипения $-252,76\text{ }^\circ\text{C}$, удельная теплота сгорания $120,9 \times 10^6$ Дж/кг, малорастворим в воде — 18,8 мл/л. Жидкий водород существует в очень узком интервале температур от $-252,76$ до $-259,2\text{ }^\circ\text{C}$. Это бесцветная жидкость, очень лёгкая (плотность при $-253\text{ }^\circ\text{C}$ 0,0708 г/см³) и текучая (вязкость при $-253\text{ }^\circ\text{C}$ 13,8 спуаз). Критические параметры водорода очень низкие: температура $-240,2\text{ }^\circ\text{C}$ и давление 12,8 атм. Этим объясняются трудности при ожижении водорода. В жидком состоянии равновесный водород состоит из 99,79 % пара- H_2 , 0,21 % орто- H_2 . Твердый водород, температура плавления

-259,2 °С, плотность 0,0807 г/см³ (при -262 °С) — снегоподобная масса, кристаллы гексогональной сингонии, пространственная группа R6/mmc, параметры ячейки $a=3,75$ $c=6,12$. При высоком давлении водород переходит в металлическое состояние. Молекулярный водород существует в двух спиновых формах (модификациях) — в виде *орто*- и *пара*водорода. В молекуле ортоводорода *o*-H₂ (т. пл. -259,10 °С, т. кип. -252,56 °С) ядерные спины направлены одинаково (параллельны), а у параводорода *p*-H₂ (т. пл. -259,32 °С, т. кип. -252,89 °С) — противоположно друг другу (антипараллельны). Равновесная смесь *o*-H₂ и *p*-H₂ при заданной температуре называется *равновесный водород e*-H₂ [1].

Сегодня в мире начали массово производить автомобильные водородные генераторы (АВГ). Суть оригинального технического решения заключается в дооборудовании автомобиля, грузовика или автобуса АВГ, при этом абсолютно не требуется менять оригинальные узлы и агрегаты, изначально установленные на транспортное средство авто-производителем. Установленный генератор, потребляя электрический ток из АКБ, начинает расщеплять дистиллированную воду на молекулы водорода и кислорода (реакция электролиза). Далее водородно-кислородная смесь в небольших количествах поступает в топливную систему, где смешивается с топливом и поступает в цилиндры двигателя. водород сгорает в 10 раз быстрее, чем обычное топливо. Поэтому, когда дизельводородный или бензоводородный коктейль попадает в камеру сгорания двигателя, там происходит более быстрая реакция воспламенения, и все топливо сгорает полностью. Это приводит к заметному сокращению вредных выхлопов, особенно сажи и угарного газа [2].

Следует отдельно рассказать об автомобиле с гибридным приводом. Это автомобиль, приводимый в движение системой электродвигатель-двигатель внутреннего сгорания (ДВС), на основе использования как обычного топлива, так и заряда электрического аккумулятора. Главное преимущество гибридного автомобиля - снижение расхода топлива и вредных выхлопов. Это достигается полным автоматическим управлением режима работы системы двигателей с помощью бортового компьютера, начиная от своевременного отключения ДВС во время остановки в транспортном потоке, с возможностью продолжения движения без его запуска, исключительно на энергии аккумуляторной батареи, и заканчивая сложным механизмом рекуперации - использования электродвигателя как генератора электрического тока, для пополнения заряда аккумуляторов, при этом электродвигатель вызывает активное сопротивление, и торможение автомобиля. Есть два основных принципа построения гибридных силовых установок - параллельный и последовательный. В первом случае ведущие колеса приводятся и бензиновым двигателем, и электромотором, а силовому агрегату необходима обычная трансмиссия (например, вариатор). При последовательной схеме двигатель внутреннего сгорания (ДВС) приводит только генератор, а ведущие колеса вращаются только с помощью тяговых электромоторов [3].

"Водородное будущее" автотранспорта эксперты связывают, прежде всего, с топливными элементами. Их притягательность признают все. Никаких движущихся частей, никаких взрывов. Водород и кислород тихо-мирно соединяются в "ящике с мембраной" (так упрощённо можно представить топливный элемент) и дают водяной пар плюс электричество.

Ford, General Motors, Toyota, Nissan и многие другие компании наперебой щеголяют "топливоэлементными" концепткаррами и собираются вот-вот "завалить" всех водородными модификациями некоторых из своих обычных моделей. Водородные заправки уже появились в нескольких местах в Германии, Японии, США. В Калифорнии строят первые станции по электролизу воды, использующие ток, выработанный солнечными батареями. Аналогичные эксперименты проводят по всему миру. Между тем, есть ещё один путь внедрения водорода на автотранспорте -- сжигание его в ДВС. Такой подход исповедуют BMW и Mazda. Японские и немецкие инженеры видят в этом свои преимущества. Прибавку в весе машины даёт лишь водородная топливная система, в то время, как в авто на топливных элементах прирост (топливные элементы, топливная система, электромоторы, преобразователи тока, мощные аккумуляторы) -- существенно превышает "экономия" от удаления ДВС и его механической трансмиссии. Потеря в полезном пространстве также меньше у машины с водородным ДВС

(хотя водородный бак и в том, и другом случае съедает часть багажника). Эту потерю можно было бы вообще свести к нулю, если сделать автомобиль (с ДВС), потребляющий только водород. Но тут-то и проявляется главный козырь японских и германских "раскольников". BMW и Mazda предлагают сохранить в автомобиле возможность ездить на бензине (по аналогии с распространёнными ныне двухтопливными машинами "бензин/газ"). Такой подход, по замыслу автостроителей, облегчит постепенный переход автотранспорта только на водородное питание. Ведь клиент сможет с чистой совестью купить подобную машину уже тогда, когда в регионе, где он живёт, появится хоть одна водородная заправка. И ему не придётся опасаться застрять поодаль от неё с пустым водородным баком. Меж тем, серийный выпуск и массовые продажи машин на топливных элементах долгое время будут сильно сдерживаться малым числом таких заправочных станций. Да, и стоимость топливных элементов пока велика. Кроме того, перевод на водород обычных ДВС (при соответствующих настройках) не только делает их чистыми, но и повышает термический КПД и улучшает гибкость работы. Дело в том, что водород обладает намного более широким, по сравнению с бензином, диапазоном пропорций смешивания его с воздухом, при которых ещё возможен поджиг смеси. И сгорает водород полнее, даже вблизи стенок цилиндра, где в бензиновых двигателях обычно остаётся несгоревшая рабочая смесь [4].

Показанные BMW и Mazda водородные автомобили сочетают привычную для владельцев обычных авто высокую динамику с нулевым выхлопом. А главное - они куда лучше приспособлены к массовому производству, чем "ультраинновационные" машины на топливных элементах. Американские исследователи Университета штата Оклахома приспособили для водорода классический бензиновый автомобильный двигатель. Оказалось, что при прямом впрыскивании водорода в цилиндры - как в дизельных двигателях - отпадает надобность в опережении зажигания. Как показал анализ выхлопных газов, окислы серы и углерода в них вообще отсутствуют, а окислы азота содержится лишь в незначительных количествах. Однако широкому применению водорода в качестве авто-мобильного топлива препятствует немало проблем, и самая трудная из них - топливные баки. На 10 кг водорода автомобиль может проехать столько же, сколько на 30 кг бензина, но такое количество газообразного водорода занимает объем 8000 л, а чтобы хранить его требуется прочный резервуар массой 1500 кг. Это натолкнуло конструкторов на мысль использовать сжиженный водород; тогда те же 10 кг водорода помещаются в баллоне массой 80 кг и емкостью 160 л. Но чтобы иметь водород в сжиженном состоянии, нужно поддерживать в баллоне температуру -2530С. Применять сосуды Дьюара было бы слишком дорого. Возможно, конструкторам удастся использовать какие-то варианты широко применяемых в настоящее время резервуаров для хранения жидкого топлива, у которых суточные потери на испарение не превышают 1,5%. Так, в экспериментальном автомобиле «Волга» смонтирован криогенный водородный бак общей массой 140 кг. Специалисты нашли и другое решение: бак можно изготовить из гидридов металлов сплавов магния, марганца, титана и железа, которые обладают тем преимуществом, что поглощают часть испаряющегося водорода, а при нагреве (хотя бы выхлопными газами) - снова выделяют его. Масса водородного бака из гидридов металлов превышает 150 кг. Новое топливо уже опробовано на практике. Успешно прошел испытания автомобиль «Жигули» с комбинированным двигателем на бензине и водороде. К.П.Д. двигателя повысился на четверть, расход бензина уменьшился на треть, а содержание вредных веществ в выхлопных газах снизилось до минимума. Большие надежды возлагаются и на электромобили, снабженные водородо-кислотными топливными системами [4].

Молодая техасская компания Ronn Motors представила публике оригинальный суперкар, потребляющий смесь бензина с водородом, причём последний производится на борту. "Зелёные" технологии в этой машине идут рука об руку с внушительной динамикой и показной роскошью. Мелкосерийное производство диковинки начнётся осенью нынешнего года, но фирма уже принимает заказы. Автомобиль называется Scorpio. Пока он представлен без "одежды" (короткий ролик можно увидеть на этой странице). То есть инженеры Ronn Motors построили трубчатый каркас, снабдили его шасси, мотором, водородным оборудованием,

смонтировали салон и прочую начинку. А вот кузов публике пока вживую не показали, но, судя по рисункам, он будет весьма красивым. Краткие характеристики выглядят солидно. Двигатель — доработанный 3,5-литровый V6 от Acura. 289 "лошадок" в базовом варианте и 450 с двумя опциональными турбонагнетателями. 6-ступенчатая ручная коробка (в 2009 году обещают поставить 6-ступенчатый "автомат"). Кузов из углеволоконного композита и тот же материал в отделке салона. Кожаные кресла с подогревом и охлаждением. Спутниковая навигация и аудиосистема высокого класса, 20-дюймовые колёсные диски и прочее в том же духе. Максимальную скорость обещают в 334 километра в час — не рекорд, но очень серьёзный показатель. Как и ураганный разгон — 3,5 секунды с места до 60 миль в час (почти 100 км/ч), который отчасти объясняется малым весом авто, — немногим менее тонны. А вот средний расход топлива на трассе просто удивляет: всего 5,88 литра на сто километров [5].

Современная технология обеспечивает ежегодное получение во всём мире десятков миллионов тонн молекулярного водорода. Более 90% его получается каталитической конверсией метана, жидких углеводородов, газификацией твёрдого топлива. Совершенно ясно, что в будущем при переходе на водородную технологию такие источники получения водорода, кроме твёрдого топлива, будут в основном исключены. В качестве основного источника сырья будет использоваться вода. В качестве источника энергии для разложения воды - атомная энергия в различных её видах (тепло, электроэнергия) и энергия воды, ветра в виде электрической энергии, энергия солнечного излучения. Но наиболее в технологическом плане являются методы термохимического разложения воды. Эти методы важны тем, что для разложения воды они могут использовать и тепло атомных реакторов, солнечное тепло, и тепло геотермальных вод, и любые другие виды тепла, например перепад температур верхних и нижних слоёв тропических морей. Разрабатываются и комбинированные термохимические процессы, которые наряду с теплом используют электрическую энергию - термоэлектрохимические процессы, солнечное излучение, фото- и термохимические процессы. Термохимические процессы разложения воды привлекательны ещё и тем, что в результате целого ряда химических превращений, протекающих в термохимическом цикле (системе), из цикла в окружающее пространство ничего, кроме водорода и кислорода, не выделяется. Все химические процессы, сопровождающие разложение воды, находятся в закрытом циркуляционном контуре. В этот контур подводятся только вода и тепло (высокопотенциальное), от контура отводятся водород, кислород и тепло (низкопотенциальное) [4].

Китайские исследователи построили экспериментальный аппарат, в котором колония микроорганизмов вырабатывает водород из ацетатов. При этом, что важно, устройству не требуется никакого внешнего электропитания. Данная работа интересна тем, что в качестве сырья применяется группа соединений, относительно дешёвых и широко распространённых в химической (и не только) промышленности. Если полномасштабная установка на новом принципе окажется рентабельной, это может открыть альтернативный путь для массовой выработки водорода. К примеру — для использования его в качестве топлива "зелёных" автомобилей, получаемого из недорогого и доступного сырья, химических отходов в том числе [5].

Выводы. Водород может быть использован как альтернативный вид топлива для автомобилей. Однако для воплощения данной задачи необходимо совершенствование различных технологий.

Литература

1. Водород. Материал из Википедии Свободной энциклопедии. [Электронный ресурс]. Википедия. Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>.
2. Водород – альтернативный вид топлива. [Электронный ресурс]. Авторевротейд. Режим доступа: <http://aet.ua/article/item>.
3. Автомобильные гибридные установки [Электронный ресурс]. Автомобили с гибридным приводом. Режим доступа: <http://hybridcars.narod.ru/hybrids/hybrids.html>.
4. Водород как альтернативный вид топлива [Электронный ресурс]. ООО Скайтек . Режим доступа: <http://www.skytech.vn.ua>.
5. Разворот на водород. [Электронный ресурс]. H₂ Режим доступа: <http://h2-o.sosbb.net/t440-topic>.

<i>Назаренко О.С., Куцька Н.Б., Каркавіна І.А.</i> АНАЛІЗ РЕКРЕАЦІЙНОЇ ПРИДАТНОСТІ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ МІСТА РУБІЖНЕ ТА ШЛЯХИ ПОЛІПШЕННЯ СИТУАЦІЇ	85
<i>Резнікова А.О., Макухін Г.А.</i> ВИЗНАЧЕННЯ ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНКИ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ ПІДПРИЄМСТВ	89
<i>Робер Ю.М., Приблуда К.Р.</i> ДЕГАЗАЦІЯ УГОЛЬНИХ ПЛАСТОВ И ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАНА	93
<i>Ляшевич Ю.Л., Назаренко Е.С.</i> ВЛИЯНИЕ ЛИСИЧАНСКОГО НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	96
<i>Куцька Н.Б., Тарасенко О.В., Бережна М.В.</i> ПРАКТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІКИ СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ ТА ЇЇ ПРИТОКІВ В МЕЖАХ ЛУГАНСЬКОЇ ОБЛАСТІ	100
<i>Курылёв В.О., Тупельняк О.Л., Колесников В.А.</i> ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДА КАК ТОПЛИВА ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ	104
<i>Коровин Я.В., Савченко Е.О., Колесников В.А.</i> ВЛИЯНИЕ ВОДОРОДА НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ДЕТАЛЕЙ ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ	108
<i>В.Ф. Косенко</i> ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА – ВЧОРА, СЬОГОДНІ, ЗАВТРА	112
<i>Харьковский Б. Т., Ушаков Ю. Г., Ушакова Н., Д., Касьян В. Д.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСАЖДЕНИЯ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ЧАСТИЦ В ЦЕНТРОБЕЖНОМ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕ	115
<i>Форошук В. П., Ануфриева Е. В.</i> ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ И СМЕРТНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ ЛУГАНСКОЙ ОБЛАСТИ В СВЯЗИ С ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИЕЙ	118
<i>Колесникова Е.Б.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ЛУГАНЩИНЫ	120
<i>Лисицина М.С.</i> РОЛЬ ГРАДООБРАЗУЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В РАЗВИТИИ МАЛЫХ ГОРОДОВ	123
<i>Харьковский Б. Т., Ушаков Ю.Г., Ушакова Н. Д., Касьян В. Д.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА В ФИЛЬТРАХ С НАСЫПНЫМИ ФИЛЬТРУЮЩИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ	127
<i>Губачева Л.А., Андреев А.А., Шевченко Д.Ю.</i> ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕЛЛЕТНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ТРАНСПОРТА	129
<i>Куриная Н.В., Рудковская Я.В.</i> ШУМОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГОРОДА	133
<i>Шенгеля Г. А.</i> ЕКОЛОГІЧНА КРИЗА ДОНБАСУ ЯК ПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ УКРАЇНИ	135
<i>Гегельский В.С.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И АЛЬТЕРНАТИВЫ ИХ РЕШЕНИЯ В ЛУГАНСКОЙ ОБЛАСТИ КАК УГОЛЬНОМ РЕГИОНЕ	138
<i>Макаришина Ю.І.</i> ВПЛИВ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ	142
<i>Бахтин Е.А.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ТИПОЛОГИЯ ЛУГАНСКОЙ ОБЛАСТИ	146
<i>Тесля Т.Е.</i> СОСТОЯНИЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ЛУГАНСКОЙ ОБЛАСТИ	151
<i>Парамонова Д., Дорошко В.В.</i> СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЗА СЧЕТ ДЕГАЗАЦИИ УГОЛЬНИХ ПЛАСТОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ ОАО «КРАСНОДОН-УГОЛЬ»	155
<i>Домская А.С., Куриная Н.В.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ : КАК СРЕДСТВО ВЫХОДА ИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА	159
<i>Черних В.І., Бабакова О.С.</i> ЗАХОДИ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ШАХТИ МОЛОДОГВАРДІЙСЬКА НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	162
<i>Черних В.І., Кіященко В.В</i> АНАЛІЗ ВПЛИВУ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ	167

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ім. ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
КРАСНОДОНСЬКИЙ ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ ТА МЕНЕДЖМЕНТУ
АНТРАЦИТІВСЬКИЙ ФАКУЛЬТЕТ ГІРНИЦТВА І ТРАНСПОРТУ

**IV МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"ЕКОНОМІЧНІ, ЕКОЛОГІЧНІ ТА
СОЦІАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВУГІЛЬНИХ РЕГІОНІВ СНД"**

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ



20 травня 2011 р
м. Краснодон

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ім. ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
КРАСНОДОНСЬКИЙ ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ
ТА МЕНЕДЖМЕНТУ
АНТРАЦИТІВСЬКИЙ ФАКУЛЬТЕТ ПІРНИЦТВА І ТРАНСПОРТУ

IV МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
"ЕКОНОМІЧНІ, ЕКОЛОГІЧНІ ТА
СОЦІАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВУГІЛЬНИХ РЕГІОНІВ СНД"

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ



20 травня 2011 р
м. Краснодон

УДК 658+504+364.14

ББК 65.30+65.28+65.27

Рецензенти:

Рамазанов С.К. – професор, д.т.н., д.е.н.

Харковський Б.Т. – професор, к.т.н.

Родіонов О.В. – проф., д.е.н.

УДК 658+504+364.14

ББК 65.30+65.28+65.27

Рекомендовано до друку Вченою радою Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (протокол № 11 від " 24 " 06. 2011 р.)

Курылев В.О., Тупельняк О.Л. Колесников В.А. Возможности использования водорода как топлива для автомобилей // Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції “Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД 20 травня 2011 р., м. Краснодар. – С. 104 - 107.

Курильов В.О., Тупельняк О.Л. Колесніков В.О. Можливості використання водню як палива для автомобілів.

Kurylev V.O., Tupelnyak O.L. Kolesnikov V.O. Possibilities of using hydrogen as fuel for automobiles.

Ключевые слова: водород, топливо, автомобиль.

Ключові слова: водень, паливо, автомобіль.

Key words: hydrogen, fuel, car.

https://www.researchgate.net/publication/337363121_Kurylev_VO_Tupelnak_OL_Kolesnikov_VA_Vozmozhnosti_ispolzovania_vodoroda_kak_topлива_dla_avtomobilej_Materiali_IV_Miznarodnoi_naukovo-prakticnoi_konferencii_Ekonomichni_ekologichni_ta_socialni_problemi_vu

https://kolesnikov.ucoz.com/load/vozmozhnosti_ispolzovanija_vodoroda_kak_topлива_dlja_avtomobilej/1-1-0-157

https://researchworker.ucoz.ru/load/publikacii/vozmozhnosti_ispolzovanija_vodoroda_kak_topлива_dlja_avtomobilej/3-1-0-275