рационального использования производственных площадок [1]. На рис. 6 представлены градирни Marley NC, применяемые на кислородной станции № 5 ПАО «ММК» в г. Магнитогорск [1] и на ОАО «КуйбышевАзот» в г. Тольятти [7].

Рисунок 5. Схема работы поперечноточной градирни [2]

Рисунок 6. Поперечноточные градирни:
а. г. Магнитогорск [1]

б. г. Тольятти [7]

Выводы.

В результате проведенного анализа открытых оросительных градирен было установлено.

- Выбор типа открытых оросительных градирен следует производить по технологическим расчетам с учетом заданных в проекте расходов воды и количества тепла, температур охлаждаемой воды и требований к устойчивости охлаждающего эффекта и т. д.; различают поперечноточные и противоточные оросительные градирни.
- Существенные отличия башенных градирен от вентиляторных заключается в большем расходе оборотной воды и в повышенном сроке эксплуатации градирни.
- Поперечноточные градирни имеют ряд преимуществ, в том числе безнапорная система распределения воды и малая занимаемая площадь.

1. Градирни и очистные сооружения | Агростройсервис [Электронный ресурс] URL: <https://acs-nnov.ru/gradirnya.html> (дата обращения: 23.09.2021).
2. Яндекс.Картинки [Электронный ресурс] URL: <https://yandex.ru/images/> (дата обращения: 23.09.2021).
3. Завод градирен NCT (Санкт-Петербург) [Электронный ресурс] URL: <https://nc-t.ru/stati/typy-gradiren/> (дата обращения: 23.09.2021).
4. Градирни и очистные сооружения | Агростройсервис [Электронный ресурс] URL: <https://acs-nnov.ru/ventilyatornye-gradirni.html> (дата обращения: 23.09.2021).
5. Сделано у нас [Электронный ресурс] URL: <https://sdelanounas.ru/blogs/57625/> (дата обращения: 23.09.2021).
6. Градирни: строительство и модернизация градирни [Электронный ресурс] URL: <https://gradirni.tmim.ru/gradirnya> (дата обращения: 27.09.2021).
7. Градирни SPX Cooling Technologies [Электронный ресурс] URL: <http://sa-es.ru/about/news/80/> (дата обращения: 16.10.2021).

Суфиянов Р.Ш.

Использование топливных элементов на автомобилях

*Бронницкий филиал ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)»
(Россия, Бронницы)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-64

Аннотация

Стремление к безуглеродной экономике, вызванное требованиями сохранения озонового слоя и сбережения невозобновляемых источников энергии, ставит перед

производителями автомобилей задачи поиска альтернативы углеводородам. Одной из таких альтернатив является применение на автомобилях топливных элементов.

Ключевые слова: электрохимические устройства, водород, топливный элемент, виды топливных элементов, преимущества и недостатки.

Abstract

The pursuit of a carbon-free economy, driven by the preservation of the ozone layer and the conservation of renewable energy, presents car manufacturers with the challenge of finding alternatives to hydrocarbons. One alternative is the use of fuel cells in vehicles.

Keywords: electrochemical devices, hydrogen, fuel cell, types of fuel cells, advantages and disadvantages.

Создание независимой от нефти энергетической системы и решение глобальной проблемы климатического потепления – основные задачи, которые предстоит решать с использованием и внедрением водородной энергетики на транспорте. Развитие технологий и высокоэффективных способов преобразования энергии исторически происходило и происходит на стыке наук: химии, термодинамики и др. Непосредственное превращение энергии химической реакции в электрическую энергию, привело к созданию электрических аккумуляторов (электрохимических устройств). При этом в аккумуляторной батарее, все необходимые для осуществления электрохимического процесса химические вещества находятся внутри нее и при их взаимодействии возникает электрический ток.

В отличие от аккумулятора, топливный элемент (ТЭ) также представляет собой электрохимическое устройство, но необходимые для его работы химические вещества (водород и кислород), находятся вне самого устройства. Вместо водорода могут использоваться природный газ, метанол, аммиак и др.

На рис. 1 представлена схема устройства автомобиля на водородных топливных элементах, разработанного японским автопроизводителем «Тойота» [1]. Для хранения водорода предусмотрены топливные баки, а в качестве источника кислорода используется кислород, содержащийся в воздухе.

Рисунок 1. Автомобиль на топливных элементах

Внедрение новых технологий в отраслях промышленности связанных с водородной энергетикой и активное развитие исследовательских работ, в том числе по созданию ТЭ, зависит от перспективного снижения капитальных затрат на производство «зелёного»

водорода, финансирования работ и обеспеченности кадрами. Удешевление стоимости водорода, производимого электролизом воды, снижение затрат на изготовление топливных элементов, а также стоимости электроэнергии из возобновляемых источников энергии (ВИЭ) – одни из основных факторов для обеспечения конкурентоспособности «зелёного» водорода и прироста спроса на него за счет транспорта.

Оснащение транспортных средств топливными водородными элементами, электрическими аккумуляторами, зарядка которых будет производиться с использованием ВИЭ и водорода – главное преимущество перед электротранспортом и традиционными двигателями внутреннего сгорания, которые выделяют в атмосферу диоксид углерода. При использовании ТЭ побочными продуктами от работы топливных элементов являются только тепло и вода.

Впервые такое устройство, с использованием принципа действия топливных элементов было создано английским ученым У. Гроувом в 1839 году и названо «газовой гальванической батареей». Он впервые указал на обратимость процесса электролиза, при котором водород и кислород вновь объединяются в молекулы воды без горения [2].

Развитие аэрокосмической отрасли в 1960-х годах послужило дополнительным толчком в развитии и применении новых технологий создания топливных элементов. Впервые на практике ТЭ начали использоваться в космонавтике на американских кораблях Gemini, Apollo и Shuttle, а затем и на созданном в СССР многоразовом космическом корабле «Буран» [3].

Время заправки электромобиля на топливных элементах в среднем составляет менее четырех минут. При этом, в отличие от аккумуляторных батарей, ТЭ не нуждаются в перезарядке. В связи с тем, что они могут работать независимо от сети, ТЭ могут использоваться и как запасные генераторы электричества и(или) тепла.

Основными преимуществами ТЭ является, прежде всего, их очень высокая энергоэффективность, отсутствие негативного воздействия на окружающую среду и надежность.

На рис. 2 схематично представлено сравнение традиционных энергоустановок и ТЭ по преобразованию химической энергии в электрическую энергию [4].

Рисунок 2. Схема преобразования

В настоящее время известно несколько видов топливных элементов [5], основанные на общих принципах работы топливного элемента:

- *щелочные ТЭ*, работающие на сжатом водороде и кислороде. Данный вид ТЭ относится к самым первым, используемым с 1960-х годов. Электролитом служит гидроксид натрия. К недостаткам относят необходимость в чистом водороде и потребность использования дорогостоящего катализатора (платины). Рабочая температура ТЭ находится в пределах от 150 до 200°C;
- *протонообменные мембранные ТЭ*, в качестве электролита применяют полимер в виде тонкой проницаемой пленки. Полимерный электролит, в отличие от щелочных ТЭ не подтекает и может эксплуатироваться при низкой температуре. Но данный вид ТЭ также нуждается в чистом водороде и дорогих платиновых катализаторах. Рабочая температура ТЭ порядка 80°C;
- *твердооксидные ТЭ*, используют в качестве электролита твердые керамические соединения оксидов металлов (оксид кальция, оксид циркония). Рабочая температура достигает 1000°C, а отработанное тепло можно использовать для получения энергии. Но высокая температура является препятствием для применения блоков. Преимуществом данного вида ТЭ является то, что используемые никелевые катализаторы, по сравнению с платиновыми, относительно дешевы, но наличие высокотемпературной теплоты ограничивает применение данного вида ТЭ;
- *прямые метанольные ТЭ*, разрабатываются компаниями Samsung (Корея), Toshiba, Hitachi, NEC и Sanyo (Япония). Преимуществом их является то, что применяемый в качестве топлива метанол не подвергается предварительному разложению с выделением водорода, а используется в ТЭ напрямую. К недостаткам относят токсичность метанола и низкую эффективность по сравнению с топливными элементами, использующими водород. Рабочая температура порядка 130°C;
- *микротопливные ТЭ* являются самыми маленькими, но весьма перспективными. Металлогидридный блок имеет размеры (3x3x1) мм и может генерировать ток от 0,1 до 1 мА. Большинство из них находится в стадии разработки. Они могут использоваться, в частности, для медицинских целей в качестве источников электроэнергии для кардиостимуляторов, для питания внутрипочечных электродов и т.д.

Применение топливных элементов на автотранспорте имеет свои особенности и ограничения. В частности по сравнению с электромобилями, автомобилей на ТЭ отличает:

- высокая стоимость получения топлива (энергоемкий процесс сжижения водорода);
- сложность обеспечения хранения и транспортировки водорода (высокие требования безопасности);
- отсутствие инфраструктуры заправочных станций (в России в настоящее время существует одна заправочная станция в г. Черноголовке Моск. обл. [6]).

Тем не менее, интерес к проблеме создания автомобилей на топливных элементах в мире только возрастает. Мировые автопроизводители в будущем планируют делать ставки на автотранспорт с нулевым выбросом парниковых газов и намерены создать автомобили, конкурирующие с электромобилями.

По прогнозу экспертов [7], производство автомобилей на водородных топливных элементах будет только возрастать, в частности к 2025 году производство автомобилей на водородных ТЭ в мире может достигнуть от 3 до 5 млн, а к 2030 году от 10 до 10 млн автомобилей.

1. Машины на водородном топливе. Электронный ресурс: <https://asx-club.ru/materials/avtomobili-na-vodorodnom-toplive.html>.

2. Основные принципы работы топливного элемента. Электронный ресурс: <https://metallolome.ru/osnovnye-principy-raboty-toplivnogo/>.
3. Топливные элементы. Электронный ресурс: <http://att-vesti.neva.ru/I33-2.HTM>.
4. Филиппов С., Голодницкий А., Кашин А. Топливные элементы и водородная энергетика. Электронный ресурс: <https://energypolicy.ru/toplivnye-elementy-i-vodorodnaya-energetika/energoperehod/2020/12/17/>.
5. Технология преобразования энергии в виде топливных элементов. Электронный ресурс: <https://v-nayke.ru/?p=16342>.
6. В России открылась первая водородная автозаправочная станция. Электронный ресурс: <https://motor.ru/news/hydrogen-azs-russia-12-07-2020.htm>.
7. Водородные автомобили: есть ли у них будущее? Электронный ресурс: <https://www.drom.ru/info/misc/81326.html>.

Mironova A.A.

Environmental noise pollution of urbanized areas on the example of Taganrog

*Southern Federal University
(Russia, Taganrog)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-65

Scientific Supervisor: Andrienko A.S.

Abstract

The article considers the significant problem of noise pollution in urbanized areas using the example of Taganrog in the Rostov region in the Russian Federation, emphasizes the importance of identifying the threat of the negative impact of noise pollution in the field of public health, clarifies the definition of the term "noise pollution". The paper analyzes the features of noise changes and gives a hygienic assessment of noise pollution in various urban territorial zones.

Keywords: noise, sound, health, noise pollution, man, environment, noise sickness.

Аннотация

В статье рассматривается значимая проблема шумового загрязнения урбанизированных территорий на примере города Таганрог Ростовской области в Российской Федерации, подчёркивается значимость выявления угрозы негативного воздействия шумового загрязнения в сфере общественного здравоохранения, уточняется определение термина «шумовое загрязнение». В работе анализируются особенности изменения шума и дана гигиеническая оценка шумового загрязнения в различных городских территориальных зонах.

Ключевые слова: шум, звук, здоровье, шумовое загрязнение, человек, окружающая среда, шумовая болезнь.

Introduction. Today, noise pollution is increasingly having a negative impact the environment, as well as on human health and life. Studying the nature of sound, one should distinguish between such sounds as tones or (musical sounds), noises, and sound beats. Noise is a sound characterized by a complex non-repeating time dependence [1].

Noise pollution is understood as annoying anthropogenic noise that exceeds the natural level of natural background noise [3]. At the moment, all types of transport are considered to be the main sources of noise in cities. Additional sources of increased background noise are also should be taken into account. Among them, construction sites, road construction, and repair work, noise from infrastructure facilities, and other sources of noise caused by the human activity should be viewed as the important ones. It is known that the comfort level is up to 30 dB, the permissible level is from 30 dB to 60 dB, and the dangerous level is from 60 dB and above.

The aim of the study is to assess the noise pollution of urbanized areas of the city. Let's consider the problem of noise pollution by the example of Taganrog.

Research methodology. Noise measurements were carried out using a MEGEON-92130 digital sound level meter. For measurements were selected areas for various purposes, such as