

УДК 7.0.4–2014

## СУПЕРКОНДЕНСАТОРЫ. ТЕХНОЛОГИЯ И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Гахович Е.В.,

Научный руководитель – старший преподаватель Жуковская Т.Е.

*Суперконденсаторы* — новые типы энергоемких конденсаторов с плотностью энергии в 10 раз выше, чем в традиционных конденсаторах, а мощность импульсного разряда до 10 раз выше мощности аккумуляторных батарей.

### Кремниевый суперконденсатор

Группа исследователей из университета Вандербилта (Vanderbilt University), Нашвилл Теннесси, разработала суперконденсаторы нового типа, большая часть конструкции которых изготовлена из *кремния*. Эти суперконденсаторы, демонстрирующие весьма высокий показатель плотности хранения энергии, позволят интегрировать источники энергии прямо внутрь электронных чипов, позволяя им выполнять свою работу в течение длительного времени даже при отсутствии подвода внешней энергии.

### Технология работы суперконденсаторов на основе древесной щепы

Сотрудники Центра устойчивых технологий при университете попытались использовать в качестве электродов для суперконденсаторов уголь, полученный при сжигании древесных отходов. Для этого фрагменты древесины березы, сосны и красного кедра нагревали до 750 градусов по Цельсию, причем без какой-то дополнительной обработки. Полученные кусочки угля использовались в экспериментах целиком и с их помощью ученым удалось построить суперконденсатор, который накопил достаточно энергии для свечения светодиодного фонаря.

Измерения показали, что простой кусок древесного угля может стать электродом для конденсатора с емкостью порядка 14 фарад на грамм массы. Если же уголь обработать слабым раствором азотной кислоты,  $\text{HNO}_3$ , то верхний предел удельной емкости вырастает в восемь раз, до 115 фарад на грамм. Кроме того, предварительные испытания, в ходе которых суперконденсаторы из угля перезарядили более пяти тысяч раз без значительного снижения их емкости, показали пригодность нового метода к долговременной эксплуатации.

Ученые не уточнили название видов, древесину которых использовали в опытах: и если с сосной и березой особых разночтений не возникает, то вот под «красным кедром», red cedar, обозначается как вирджинский можжевельник, так и складчатая туя, причем в Австралии растет еще один «кедр» *Toona ciliata*, который относится к семейству мелиевых.



Суперконденсатор в сборе

Фото: L. Brian Stauffer

Экспериментальный образец, через стеклянную стенку банки виден кусок древесного угля. Это устройство имеет характеристики, которые полстолетия назад казались невозможными: первый ионистор появился в продаже в 1960-е годы. Сверху лежит светодиодный фонарь.

Исследователи подчеркивают, что ключевым достоинством их метода является не просто дешевизна сырья, а сочетание низкой стоимости материалов с простотой обработки. В настоящее время суперконденсаторы с электродами на основе активированного угля серийно производятся с использованием кокосовой стружки, но для активации уголь требуется обрабатывать различными химикатами, которые затем подлежат утилизации. Используемая изобретателями промывка слабой азотной кислотой тоже предполагает получение раствора золь в кислоте (эффект повышения емкости ученые связали с вымыванием из угля солей кальция и других примесей), однако подобный раствор, по заверениям авторов новой технологии, является готовым сырьем для производства удобрений, а не опасными химическими отходами.

Комбинирование энергетических устройств и применение их в различном транспорте



### Применение суперконденсаторов в электрическом транспорте

Электрический транспорт работающий на базе суперконденсаторов экономит значительную часть электроэнергии за счет рекуперации энергии торможения.

ВИД ТРАНСПОРТА	ЭКОНОМИЯ НА ЕДИНИЦУ (МВТ-ЧАС)	КОЛИЧЕСТВО (ШТУК)	ЭКОНОМИЯ В ГОД (МВТ-ЧАС)
МЕТРОПОЕЗД	360	900	324 000
ЭЛЕКТРОПОЕЗД	360	400	144 000
ТРАМВАЙ	100	530	53 000
ТРОЛЛЕЙБУС	45	1600	72 000

## Энергосберегающие технологии РЖД на основе работы суперконденсаторов

	<p><b>ТЯГОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Экономия электроэнергии 15%</li> <li>- Экономия обслуживания 2- раза</li> </ul>
<p><b>ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Экономия электроэнергии – 25%</li> <li>- Снижение нагрузки на сеть – 15%</li> <li>- Автономное перемещение</li> </ul>	
	<p><b>ГИБРИДНЫЙ ТРАНСПОРТ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Экономия топлива – 50%</li> <li>- Снижение эмиссии – 10 раз</li> </ul>
<p><b>ЗАПУСК ДВС</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Снижение мощности АБ – 2 раза</li> <li>- Увеличение срока АБ – 1,5 раз</li> <li>- Запуск до температур - (-40)<sup>0</sup> С</li> </ul>	

Таким образом, суперконденсаторы весьма перспективная разработка т.к. они способны запасать столько же энергии, сколько хранится в никель-металлогидридных батареях. Главное преимущество предложенного устройства состоит в том, что заряжаться и разряжаться оно может за считанные минуты. Созданный конденсатор обладает наиболее высокой плотностью запасенной энергии среди всех наноуглеродных устройств.

### Литература

1. <http://compulenta.computerra.ru/tehnika/devices/10010036/>
2. <http://lenta.ru/news/2013/10/24/pinoccio/>
3. <http://www.findpatent.ru/patent/235/2357313.html>