

УДК 621.355.9

### Опытное изготовление графенового аккумулятора

Акулич М.А., Журавлёв А.С.

Научный руководитель – ст. препод. МИХАЛЫЦЕВИЧ Г.А.

В новостных источниках появилась информация о том, что испанские инженеры разработали графеновые аккумуляторы нового типа. Они получились на 77% дешевле литиевых аналогов, в более чем в два раза легче, а благодаря электропроводным свойствам графена, длительность зарядки составляет 9 минут, этого заряда хватает на 1000 км пробега электромобиля [1].

Наиболее перспективным способом получения графена является метод, названный «*Laser Scribed Graphene*» – обработанный лазером графен [2].

Для получения обкладок аккумулятора, покрытых графеном, использовались стандартные пластины неисправного литий-ионного аккумулятора, наклеенные на *DVD-RW* диск, с помощью двустороннего скотча.

После этого пластины покрывались тонким слоем оксида графена и помещались в *DVD*-привод компьютера, оснащенный лазерным излучателем. Под его воздействием атомы углерода отслаиваются равномерными слоями до тех пор, пока оставшееся вещество не превратится в графен.

В компьютере производилось 10 кратное стирание *DVD* диска, что должно способствовать получению нужного одноатомного слоя углерода на поверхности алюминиевых и медных электродов.

Для того что бы аккумулятор заработал необходимо между катодом и анодом поместить пористый изолятор и электролит, содержащий ионы лития.

Для этого был разобран герметичный неисправный аккумулятор, из которого был извлечён пропитанный электролитом сепаратор. Он тут же помещался между пластинами, покрытых графеном. Далее пластины нового аккумулятора собирались в пакет и соединялись при помощи точечной сварки между собой.

К выводам получившегося аккумулятора припаивались провода, а полученный пакет герметизировался при помощи термоклея и изоленды.

Получившийся в результате графеновый аккумулятор был подвергнут 50-кратному испытанию на заряд-разряд с целью снятия характеристик при помощи специализированного зарядно-разрядного устройства.

В первом опыте измеренная устройством ёмкость аккумулятора составила 1108 мА·ч. После 5-ти кратного повторения циклов заряд-разряд ёмкость аккумулятора возросла до 1891 мА·ч., при том, что для изготовления аккумулятора использовался сепаратор от аккумулятора такого же размера, но потерявшего ёмкость до 960 мА·ч (табл. 1).

Таким образом, фактически произошло восстановление ёмкости аккумулятора до максимально возможного значения при данной площади пластин-электродов.

Далее был измерен ток короткого замыкания изготовленного графенового аккумулятора. Он составил более 40А, т.к. подключенный 40А предохранитель перегорал при подключении параллельно к аккумулятору.



Рисунок 1 – Испытание первого макета графенового аккумулятора

Кратковременный ток короткого замыкания аккумуляторных батарей-доноров, из которых изготавливался аккумулятор, не превышал 18А.

Таблица 1 – Изменение ёмкости аккумулятора при повторении циклов заряд-разряд

Номер цикла	Полученная ёмкость аккумулятора (мА·ч)
1	1108
2	1256
3	1456
4	1680
5	1891

Произошло снижение внутреннего сопротивления аккумулятора.

Однако, изготовленный нами аккумулятор вышел из строя за ночь после первого дня испытаний. Причиной данного явления видимо произошло из-за окислительных процессов в аккумуляторе т.к. не было достаточной герметичности.

Для последующих испытаний был изготовлен второй аккумулятор, который был обклеен фольгированным скотчем, концы которой были залиты термоклеем.



Рисунок 2 – Второй макет графенового аккумулятора

Полученный аккумулятор был подвергнут аналогичным испытаниям, в процессе 500-циклов заряд-разряд за 1,5 месяца испытаний (рис. 2).

Максимальной ёмкости аккумулятор достиг после 7-ого цикла заряда. Далее ёмкость оставалась стабильной до 402 цикла и составляла 1896 мА·ч. В дальнейшем примерно каждые 10-15 циклов заряда-разряда наблюдалось снижение ёмкости на 1 мА·ч. К 500-му циклу разряда аккумулятора его ёмкость составила 1887 мА·ч.

Был разработан способ восстановления неисправных и потерявших ёмкость литий-ионных аккумуляторов с заменой углеродного слоя электродов на графеновый. Восстановленный аккумулятор легче и тоньше исходного на 15-20% за счет уменьшения толщины обкладок

Качественно изготовленный графеновый аккумулятор, согласно сведениям из литературных источников, имеет срок службы на порядок больше стандартного литий-ионного. Мощность графенового аккумулятора в 2-3 раза больше стандартного литий-ионного.

### Литература

1. Сверхёмкие графеновые аккумуляторы запустили в массовое производство [Электронный ресурс] /РУБЕЖ. Режим доступа: <https://ru-bezh.ru/news/2016/02/17/sverxhemkie-grafenovyie-akkumulyatoryi-zapustili-v-massovoe-proiz>. Дата доступа: 22.09.2019
2. Суперконденсатор с графеновыми электродами [Электронный ресурс] / Заряд проект. Режим доступа: <http://zaryad.com/2012/05/06/superkondensator-s-grafenovymi-elektrodami/>. Дата доступа: 22.09.2019.