

### АКТИВАЦИЯ ЛИТИЕВО-ТИОНИЛХЛОРИДНЫХ БАТАРЕЙ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Благодаря низкому току саморазряда литиево-тионилхлоридные батареи имеют очень долгий срок хранения. Это свойство обеспечивается тонкой изолирующей пленкой хлорида лития, возникающей на поверхности литиевого электрода. Пленка образуется еще во время сборки элемента на конвейере предприятия-изготовителя из-за того, что литий вступает в химическую реакцию с тионилхлоридом. Образовавшаяся пленка останавливает реакцию и взаимодействие реагентов, существенно снижая ток саморазряда. Но есть и отрицательная сторона этого процесса — при подключении средней или максимально допустимой нагрузки к элементу питания наблюдается пониженное напряжение на контактах батареи. Номинальное напряжение у литиево-тионилхлоридных элементов при стандартном токе разряда должно быть немного меньше 3,6 В. Однако из-за образующейся изолирующей пленки напряжение на контактах батареи может уменьшиться до 2,3...2,7 В или даже ниже при очень длительном сроке хранения батарей. В процессе хранения толщина изолирующей пленки увеличивается, из-за чего снижается выходное напряжение и уменьшается разрядный ток. Этот процесс называется пассивацией литиевого элемента. Пассивация присутствует в продукции всех производителей литиевых источников тока без исключения, но не все производители предупреждают об этом своих клиентов. Наличие в первичных литиевых элементах изолирующей пленки эффективно сохраняет заряд в течение длительного времени, но пониженное выходное напряжение может нарушить нормальную работу прибора из-за невозможности обеспечить нормальную работу при среднем и высоком потреблении мощности от ХИТ. В результате батарея не может отдавать в нагрузку максимальную мощность, несмотря на то, что этот резерв энергии в ней имеется. Для некоторых разработчиков такое поведение источника питания — неожиданная катастрофа. Непонятно, как быть и что делать! Замена батареек на «новые», т.е. взятые со склада и не бывшие в эксплуатации ни одного часа, положительного результата может не дать. А проверка исправности прибора показывает, что со схемой все в порядке.

Скорость возникновения пленки на поверхности литиевого электрода зависит от температуры. Чем выше температура хранения ХИТ, тем быстрее увеличивается толщина пленки, тем больше пассивируется литиевый источник тока. Кроме того, чем дольше батареи хранятся на складе, тем более толстая пленка образуется на поверхности литиевого электрода, тем в большей мере проявляется пассивация и больше выходное сопротивление ХИТ. К счастью, мощный токовый импульс позволяет полностью разрушить образовавшийся хлорид лития, но устройства с малым потреблением мощности с током потребления в несколько миллиампер (таких приборов очень много, если не большинство) не смогут в процессе работы разрушить изолирующую пленку и вывести элемент питания из режима пассивации. Поэтому литиево-тионилхлоридные батареи перед эксплуатацией необходимо вывести из режима пассивации. Процесс выведения из режима пассивации называется активацией или депассивацией.

На рисунке 4 проиллюстрирован процесс депассивации литиево-тионилхлоридных первичных элементов питания. Необходимо отметить, что пассивация характерна и для других типов литиевых источников тока, но для литиево-тионилхлоридных элементов она наиболее выражена. К тому же, именно эти первичные источники тока наиболее востребованы из-за их высокой удельной емкости. На рисунке 4 зеленым цветом показано напряжение на элементе в отсутствие нагрузки. В момент времени  $t_0$  подключается определенная нагрузка на конкретный промежуток времени. При этом возникает импульсный ток, приводящий к резкому падению напряжения на источнике тока до уровня 2,4 В и даже ниже. Повышенный ток разрушает защитную пленку на поверхности литиевого электрода. После этого химическая реакция в элементе может происходить гораздо активнее. Окончанием процесса активации считается момент времени, при котором напряжение на ХИТ становится более 3,0 В. Ни в коем случае нельзя для активации делать короткое замыкание выводов элементов питания. Такой варварский метод воздействия резко снижает срок эксплуатации источников тока или просто выводит их из строя. Существуют рекомендованные производителем максимально допустимые значения тока активации литиево-тионилхлоридных батарей.

В таблице 6 приведены максимально допустимые значения тока активации для некоторых Li-SOCl<sub>2</sub> батарей компании EEMB. Значение этого тока равно удвоенному максимально допустимому рабочему току разряда. Оно не должно превышать значение максимального импульсного тока (оба этих параметра указаны в документации производителя). Читатель без труда вычислит ориентировочные значения токов активации и для других литиево-тионилхлоридных батарей, наименования которых отсутствуют в таблице 6.

На рисунке 5 для наглядного сравнения приведены типовые графики объемной плотности энергии батарей с разными типами электрохимических систем. Площадь под графиками характеризует энергию каждого типа батарей. Хорошо видно, что максимальными показателями по удельной емкости обладают литиево-тионилхлоридные батареи. Именно поэтому эти батареи завоевывают все большую популярность у разработчиков.

Таблица 6. Параметры для активации литиево-тионилхлоридных батарей EEMB

Наименование	Ток активации (макс.), мА	Срок хранения/время активации			Напряжение после активации, В
		3 мес.	6 мес.	12 мес.	
ER14250	80	15 с	30 с	60 с	> 3,0
ER14505	200				
ER17335					
ER18505					
ER20505					
ER26500	260				
ER34615	460				
ER14505M	1000				
ER17335M					
ER18505M	2000				
ER26500M					
ER34615M	3000				

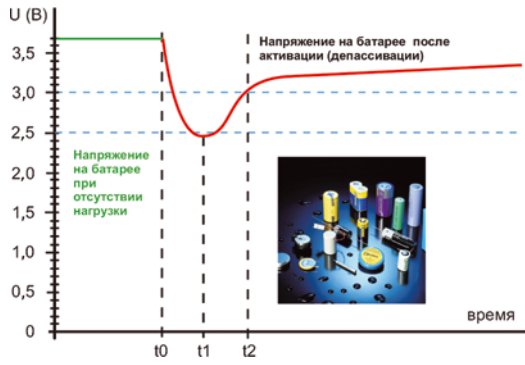


Рис. 4. Характер изменения напряжения на контактах литиевого элемента в процессе активации

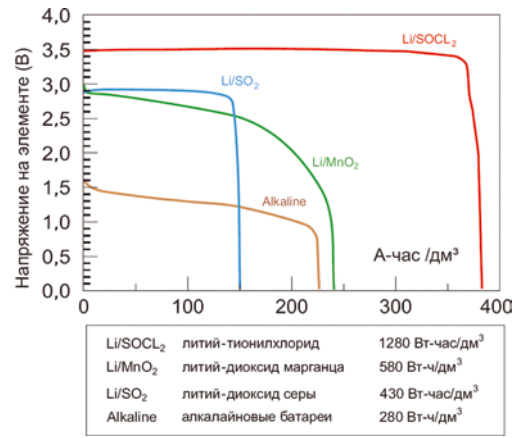


Рис. 5. Сравнение объемной плотности энергии батарей разных электрохимических систем