

锂电池成了微型炸弹?

锂电池

一向因其能量高,放电稳定而受到人们的青睐,也因此确立了其在通讯、电子设备领域的霸主地位。然而,近两年来,却先后发生多起手机、笔记本电脑爆炸事件,罪魁祸首正是锂电池。这个“诊断结果”,把锂电池推向了争论的风口浪尖。好好的电池为啥突然会爆炸,甚至闹出人命来呢?是使用不当还是电池本身有问题?无论怎样,“锂电池”似乎已经被冠上了“疑似炸弹”的恶名,我们到底该如何对待它呢?

爆炸要具备哪些条件

为了弄清电池爆炸的原因,我们有必要先弄清楚——到底什么是“爆炸”?

通常意义上的爆炸,一般是指火药、瓦斯等的爆炸,人们对爆炸的印象总是轰然巨响,火光冲天。北京理工大学教授冯顺山长期从事弹药研究,他告诉记者,“爆炸是化学反应在很短时间内突然发生,并瞬间释放出大量能量的过程。”

容易引起爆炸的化学元素包括碳、氮、氧、氢、硫等,但是,仅有这些元素还不够,如果是正常的舒缓的反应过程,不足以构成爆炸。据专家介绍,爆炸必须要具备三个条件:反应过程能放出大量的热,反应速度非常快,并且要产生大量的气体产物。比如,当炸药受到足够大的外能作用,如遭遇了猛烈撞击或者是用雷管引爆时,就会在短时间里突然发生剧烈的化学反应,产生高温、高压气体,形成爆炸。

说起炸药,人们总会立即想起TNT这个名字,这是一种烈性炸药,一种带苯环的有机化合物,学名叫做三硝基甲苯,通常状态下,TNT呈黄色粉末或鱼鳞片状。每公斤TNT爆炸可产生420万焦耳的能量,这能量足以毁掉一座桥梁或是一栋房子。

锂电池具备了构成爆炸的物质条件吗

对照形成爆炸所需的各种要素,来分析一下锂电池内部的成分与反应过程。锂电池内部到底包含哪些化学物质呢?它们足以形成爆炸吗?

中国泰尔实验室安全试验部的专家刘伟介绍说,“通常人们所说的手机锂离子电池也叫电池组或电池包,它主要由电芯和保护电路组成,其中电芯由正负电极、电解质、隔膜、外壳组成。”

目前广泛使用的正极材料是钴酸锂,钴酸锂在一定条件下会发生分解,分离出锂离子,

负极材料是石墨,分子结构中有许多小空间,也就是锂离子的储藏格。电解液一般为混合的有机溶剂,其中常用的电解质是一种叫六氟磷酸锂的盐。至于隔膜的功能,主要是隔开正负极,防止两极接触引发短路,目前隔膜的材料一般选用聚烯烃类的多孔高分子薄膜,薄膜上的微孔是为了让锂离子能够自由通过。当对电池进行充电时,电池正极上的锂离子经过电解液运动到负极,嵌入到碳层的微孔中,负极嵌入的锂离子越多,电池的充电容量越高。同样道理,当对电池进行放电时,嵌在负极碳层中的锂离子脱出,又运动回到正极。这样就完成了一个锂离子电池的充放电过程。

从电池的内部元素来说,已经包含了碳、氧及容易燃烧的电解质等,这些物质被密封在一个小的空间里,如果具备了一定的条件,完全可能因化学反应而放出巨大的热量与气体,就有可能爆炸。

但并不是说,具备了这些要素,就一定会发生爆炸。哈尔滨工业大学应用化学系教授、锂电池研究专家史鹏飞告诉记者,“只有在一定的环境条件下,锂离子、电解液、隔膜之间会发生相互作用,出现复杂的变化情况,直至导致爆炸。”

高温为何可能带来锂电池爆炸

那么可以进一步追问,到底需要什么样的环境条件,电池内部才出现异常情况呢?记者专门请教了中国科技大学火灾科学国家重点实验室的孙金华教授。孙教授介绍说,“如果充电方法不当,锂电池短时间内会产生大量的热量,就会爆炸。”

针对孙金华的解释,刘伟进一步补充介绍说,“处于充电状态的锂电池正极材料,比如钴酸锂或是锰酸锂,状态不稳定,会发生分解,高温下会释放出氧气。放出的氧气与电解液中的有机溶剂发生反应,产生许多热量。另外,在一定的电压作用下,溶剂及电解液

本身也可能发生反应,放出大量的热,导致安全性问题。”

这些热量是怎么产生的?电池内部到底发生了怎样的变化?我们用肉眼是看不见的。但研究者利用一定的技术手段,却可以清晰地“看到”电池内部的变化过程。中国科技大学的王青松博士利用先进的微量量热仪对锂电池的热反应进行了实验研究,研究发现,锂电池的正极活性物质、负极活性物质、电解液等在正常使用和滥用情况下都会发生放热反应。

孙金华说,“在放出热量的同时,反应产生的气体使体系内部压力不断增大,引起电池的热膨胀,在安全措施失效的情况下,就蕴含爆炸的危险。”

另外,手机长时间通话也会造成电池发热,同时也会造成内部电路及听筒发热,如果恰好使用的是伪劣电池,则极易引发爆炸。有人会在手机充电时打电话,充电时手机电池本来就会产生热量,如果我们再继续用它打电话,那么热量就会快速提升,很容易引发危险。

晶体划破隔膜导致内部短路也能引爆

电池内部的化学反应是一个缓慢的过程,由此导致的热量积累也是一个逐步升高的过程。而在另一种情况下,热量会瞬间突然增加,那就是短路。

正常情况下,电池内部的隔膜将正负两极隔开,是不会形成短路的,不过,在过度充电的情况下,隔膜有可能会被划破,两极就可能接触。

正负极之间的隔膜是怎样被划破的呢?刘伟介绍说,“在过度充电的情况下,正极的锂离子越来越少,都跑到负极去了,而负极的锂离子则越来越多。到了一定程度时,负极的锂离子会溢出,生成树枝状的晶体,晶体在电池内部生长蔓延,然后划破了隔膜,直至与负极接触,于是电池内部出现了短路。”这种短

路因为是在电池内发生的,因此可以叫内部短路。这时,瞬间释放出大量的热,电解液沸腾了,“轰”的一声就胀破了电池外壳。

“击穿”现象不需导体便可导致短路

晶体划破了隔膜,实际上是扮演了“导体”的角色,连通了正负极。其实,即使中间没有导体,在过度充电的情况下,正负两极也可能会直接接触,这种情况叫“击穿”,同样有可能会发生短路。

这里需要对过度充电的概念作一下说明。所谓“过度充电”,有人认为就是超长时间的充电,实际上这是一种误解。孙金华说,“过充并不是指充电时间过长了,而是指电压超过了锂电池正常工作的范围标准。”一般来说,锂离子电池的工作电压是在3.7伏至4.2伏之间,在充电时,两极的电压会越来越高,如果到了4.2伏还继续充电,那就是过度充电了。如果电压高到一定的程度,就会形成“击穿”。

据专家介绍,当两极的电压足够高时,在强大的电场作用下,中间的绝缘物质将失去其绝缘性能,成为导体,从而连接正负两极,这就是电介质击穿。“这其实不难理解,即使是在空气中有两个电极,如果电压很大的话,那也可能出现击穿现象,肉眼看上去就是形成了电火花。”因此,当锂电池两极的电压大到一定程度时,正负两极完全可能直接相连,这其实是一种特殊的短路现象。

金属屑连通正负极导致短路

在过度充电或放电的情况下,可能引发热量积累或导致短路,那么,如果什么也不做,就是在正常放置的情况下,锂电池也会发生爆炸吗?

答案是肯定的,危险同样有可能会发生,日本这家公司的笔记本燃烧就是一个例子。当这家公司的电池发生爆炸之后,电池生产厂家起初一直保

持沉默,三缄其口,后来在媒体的一再要求下,才不得不出面作出回应。厂家最后给出的解释是,因为电池的芯中含有金属屑,结果引起了电池外部短路,所以才引发了爆炸。

生产商的解释是否合理呢?电池本身在不充电、不放电的情况下也会发生短路?孙金华分析说,“如果电芯里含有金属屑,完全可能引发短路,即使在平常状态下,也可能导致正负极连接上。”

可见,电池的制作工艺也必须高度严格。如果制造工艺粗糙,装配过程中出现的一些金属毛刺、隔膜皱褶等均可留下隐患,一个不巧,就会让正负两极来个亲密接触。

给电池预留一个“出气口”

针对电池内压增大的问题,锂电池必须要有一种缓解内压的安全防范装置,这就需要提到泄压阀。

“泄压阀是指在电池的外壳上设置的一块比较薄的部分,它能够有效地预防电池的意外爆裂,这就像高压锅的减压阀一样。”刘伟介绍道。

如果泄压阀设计合理,那么当内部气体膨胀时,泄压阀会适度打开,气体可以从泄压阀顺利排出,同时带出部分能量。如果泄压阀设计不合理,当气压增大时就不会打开,那么内部压力逐渐增大,危险就逐渐增加,随时会发生爆炸。

需要注意的是,泄压阀并不是越“灵敏”越好,如果它很容易就打开的话,外面的空气就会进来。因为内部的电解液沸点、熔点很低,很容易与空气发生反应,这时,同样会出现燃烧或者爆炸。

“保险丝”可以有效地防止短路

在日常生活中,有的手机已经使用了很长时间,电池破损了还在使用,还有些年轻人喜欢将各种金属挂件、钥匙等与手机放在一起,岂不知这样就留下了短路的

隐患。另一种情况下,如果电池受到了碰撞或冲击,那也可能碰巧造成电池内部短路,同样会发生爆炸。

短路问题非常令人头痛,所以电池内一定需要保护电路。保护电路相当于日常电路中的保险丝。刘伟说,“一个合格的保护电路应该具备这样的功能:当检测到充电电压过高时,或当电池充满电时,可以切断充电回路。当检测到电流或充电电流过大时,可以限制电流或切断电流。”

对手机和笔记本等使用锂电池的产品,其内部也应有充放电限制电路。例如YD/T 1591《移动通信手持机充电器及接口技术要求和测试方法》中规定,“手机应限制充电电流在规定的范围内,当手机检测到充电电压过高,应切断充电回路”。据了解,目前一些电池厂家正在研究多防护电路的锂电池,增加电池的安全系数。

新一代锂电池爆炸风险大大降低

由于液态电解质容易放出热量,一些电池生产厂家开始研究其他的电解质来代替它。目前已经研制成功的是聚合物锂离子电池。

与锂离子电池使用的液体电解质不同,聚合物锂离子电池则以固体聚合物电解质来代替,这种聚合物可以是“干态”的,也可以是“胶态”的,目前的产品大部分采用聚合物胶体电解质。

由于用固体电解质代替了液体电解质,聚合物锂离子电池不会发生漏液,燃烧爆炸等风险也大大降低。刘伟介绍说,“聚合物锂离子电池还可以采用高分子做正极材料,其能量将会比目前的液态锂离子电池提高50%以上。”此外,聚合物锂离子电池在工作电压、充放电循环寿命等方面都比锂离子电池有所提高。基于以上优点,聚合物锂离子电池被誉为下一代锂离子电池。

本版主笔 见习记者 沈达兵

王者归来

十三连霸 谁与争锋



至臻品质

■ 苛求洁净,净到无可挑剔

洗净比高达1.16,超出国家一级标准规定值15%

(国家家用电器质量监督检验中心检测)

■ 国际品质,成就品位生活

与11家国际优秀供应商共同打造,专业,全球同步

■ 以人为本,科技创新净界

即时添衣,专用抽屜式底座等十大人性化设计,体贴细节

全心全意小天鹅