

载氢金属异常放热实验

张航 715469127@qq.com

本报告描述了 E-CAT 装置的复制实验，观察到了明显的异常放热现象。

一、实验装置

1、实验反应容器

容器采用 310s 不锈钢制作，圆柱形容器，直径 68mm，桶体长度 150mm，容器壁厚 10mm，容器壁上加工一测温孔，用以插入热电偶测量容器温度，尾部焊接一根不锈钢管，管长 600mm，用以连接真空设备和氢气发生器，容器内置镍制坩埚，坩埚内径 20mm 外径 34mm 高 100mm 深 93mm，坩埚螺纹盖，坩埚内放入 12.7 克燃料，其中氢化铝锂 1.46 克，镍粉 11.24 克。



图 1，反应容器

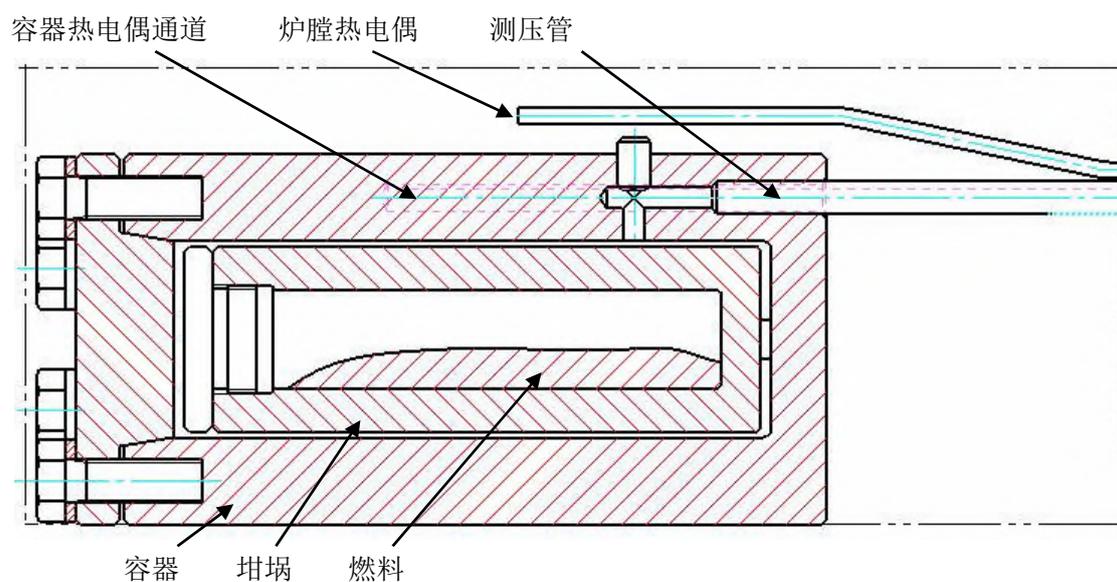


图 2,容器剖面图

2、加热器

加热器是用电阻丝缠绕在一根瓷管上，功率 2000W，加热段长度 200mm，电阻丝外表涂抹耐火水泥，瓷管长度 430mm，瓷管内径 80mm。加热器安装在一个保温壳体内，保温材料是氧化铝纤维和莫来石，保温材料安装于一个不锈钢壳内，不锈钢壳直径 500mm 长 600mm



图 3，缠绕电阻丝的加热器



图 4，加热器安装在保温壳内

3、加热电源

电源采用交流电源，斩波调压方式，通过调节电压控制加热功率。



图 5，加热器电源

4、无纸记录仪

无纸记录仪用以检测和记录实验时的炉膛温度、容器温度、加热功率、容器内压力。

5、真空系统

真空系统用以排除反应前容器内的空气，初始真空度 $10E-4Pa$ 。

6、氢气发生器

氢气发生器可以调节容器内氢气压力。

7、容器安放在加热管内

容器安放在加热管内，容器测温孔内插入一根容器温度热电偶，容器与加热陶瓷筒之间安放一只炉膛温度热电偶，容器安放完毕将测压管和热电偶引出瓷管，用耐火炉塞封闭陶瓷管。

8、容器与真空系统和氢气发生器连接。



图 6，容器安装于加热管内，测压管与真空设备连接，热电偶引出



图 7，加热器与容器和真空系统、氢气发生器连接就位

二、实验过程:

- 1、首先在容器内加入燃料，并对燃料进行初始预处理。
- 2、正式实验于 2016 年 1 月 18 日 22.50 开始于 2016 年 1 月 19 日 13.50 结束，历时 15 小时，首先将炉膛温度缓慢升至 1050℃，1 月 19 日经过两次降温 and 升温，最终容器温度高于炉膛温度 42-50℃，此时容器温度 1295℃，加热功率 685W，维持了 150 分钟，实验结束。
- 3、空载测试，炉膛内放置空载容器，无燃料样品，在容器温度 1283℃，炉膛温度 1290℃平衡时加热功率 780W，依此推算容器放热反应时发热量约 100W。

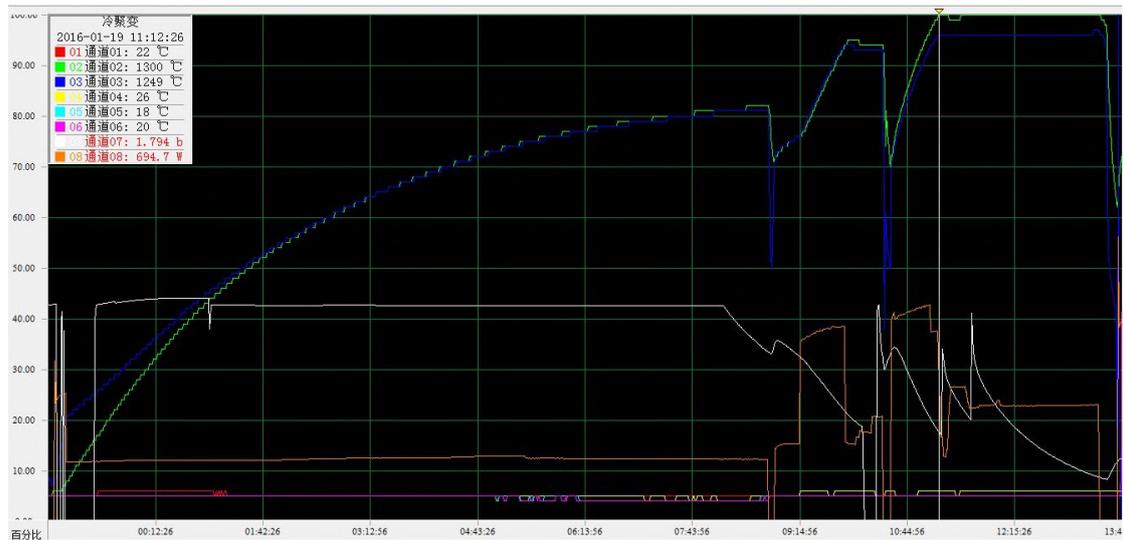


图 8、计算机显示温度、压力、加热功率

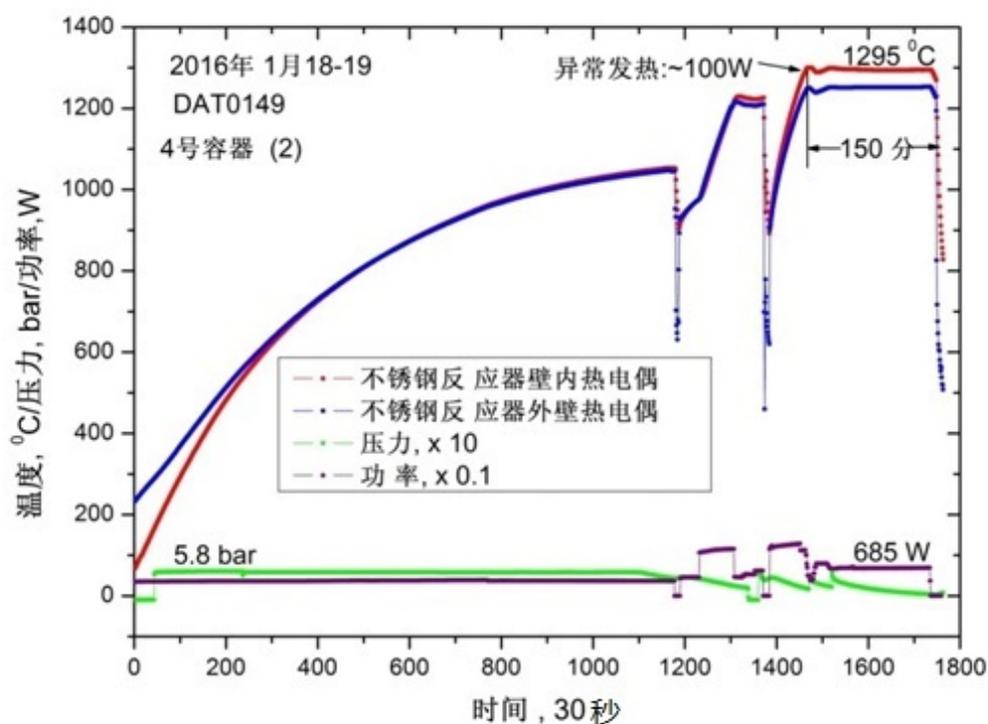


图 9，温度变化和加热功率关系

三、结束语

本次实验观察到了镍和氢化铝锂燃料的异常放热现象，放热过程维持了 150 分钟，容器外壁插入的热电偶比容器与炉膛之间安装的热电偶温度高了 40-50°C，预计产生了 100 瓦的多余热量，产生的 100 瓦多余热量和输入功率 W685W 的比值为 0.14。产生的异常热能为 0.9MJ。化学反应可能产生的最大能量为 36kJ，产生的异常能量比化学能高出 1 个数量级。如何进一步提高反应产生的热能是后续要开展的工作，实验将继续进行。

致谢 本工作是在蒋崧生（Songsheng Jiang）老师指导下进行的，特此致谢！