

La tecnologia delle batterie agli ioni di litio applicata al settore navale
<i>Prospettive, Sviluppi e Sicurezza</i>

La tecnologia delle batterie agli ioni di litio applicata al settore navale

Pagliarini Francesco

FIB (FAAM) Via Monto 13 63825 Monterubbiano (FM)

....

Abstract

Le celle litio-ione sono sistemi che accumulano energia elettrochimica attraverso uno scambio di ioni di litio tra due elementi (elettrodi) separati tra loro (tramite un separatore) e a contatto con un mezzo di scambio ionico (elettrolita).

Le celle litio-ione sono “sicure” nel senso che non pongono rischi per l’ambiente circostante e per il loro stesso funzionamento fintanto che operano all’interno dei loro parametri normali di temperatura e tensione. Al di fuori di tali parametri, in particolare per tensioni e temperature superiori a quelli di normale utilizzo (vedi figura 1) , si possono innescare fenomeni di degrado della cella fino ad arrivare potenzialmente ad una sua esplosione (Thermal Runway).

Tali fenomeni sono normalmente causati da agenti esterni, quali ad esempio errori nei sistemi di controllo della cella o shock meccanici e/o termici, ma possono anche essere causati da un non corretto assemblaggio e/o produzione degli elementi interni della cella (ad esempio presenza di polveri metalliche sugli elettrodi prodotte durante la loro produzione) che a lungo andare causano corto-circuiti interni.

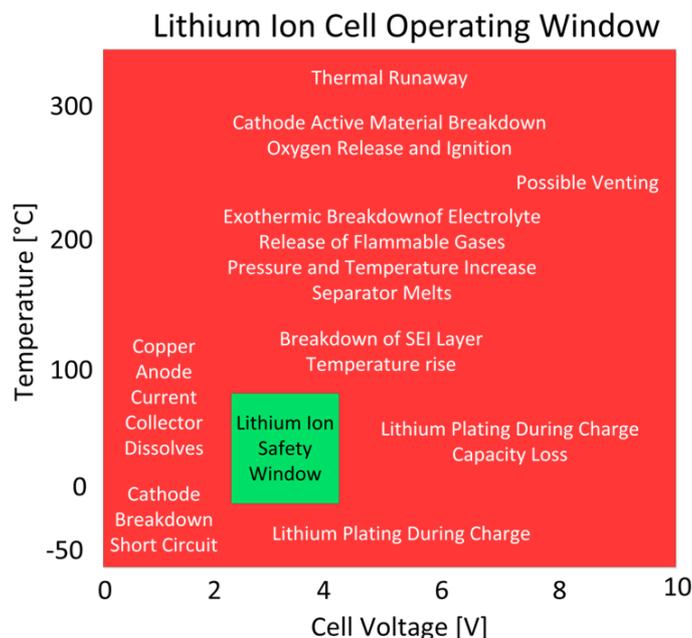


Fig. 1.

Al fine di prevenire danni alla cella ed all’ambiente circostante è possibile prevedere meccanismi di sicurezza esterni che limitano o impediscono il funzionamento della cella (annullando il passaggio di corrente ad esempio in carica o scarica) qualora si registrano parametri differenti da quelli operativi (ad esempio un incremento anormale di temperatura). Tali dispositivi sono i PTC (Positive Temperature Coefficient) e i CID (Current Interrupt Device) vedi figura 2.

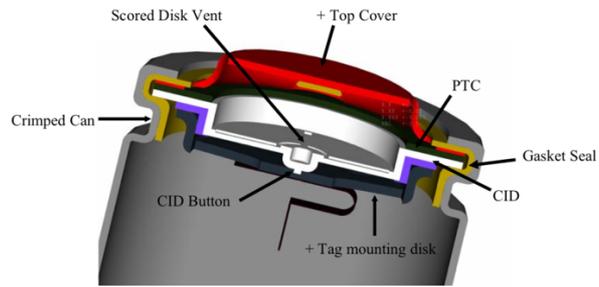


Fig. 2. PTC e CID

Tuttavia anche la scelta dei materiali di base ha una sua importanza poichè essi determinano non solo le performance della cella ma anche l'ampiezza dei parametri operativi e non in cui la cella è "sicura" per l'ambiente che la circonda e i sottoprodotti e sotto-reazioni che possono generarsi all'interno della cella (e quindi potenzialmente propagarsi all'esterno) in caso di malfunzionamento. Anche l'uso di materiali con alta densità di energia (LCO/NMC e NMC) comportano in caso di fault un più elevato aumento di temperatura e produzione di gas tossici rispetto a chimiche basate sul Litio Ferro Fosfato (LFP), vedi figura 3).

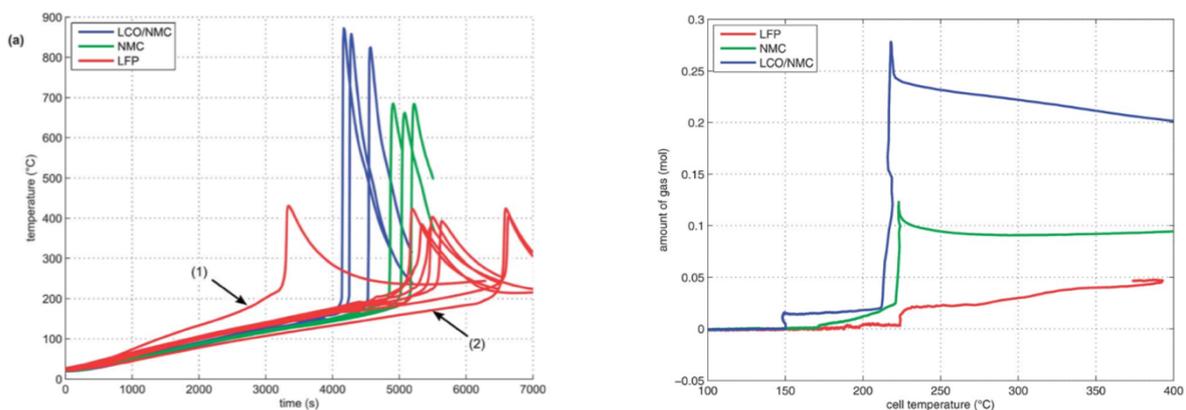


Fig. 3. Confronto coppie elettrochimiche diverse (LCO/NMC – NMC – LFP)

In base a quanto sopra indicato si motiva quindi la scelta della chimica impiegata per il progetto in essere, ovvero l'utilizzo di un catodo a base Litio-Ferro-Fosfato (LiFePo_4) (LFP) in applicazioni navali.

Si sta anche lavorando all'ingegnerizzazione di una cella litio-ione ad alta sicurezza intrinseca che utilizzi LFP come catodo e LTO come anodo, con un elettrolita allo stato solido, ininfiammabile e non volatile, nonostante le limitazioni legate alla temperatura di utilizzo (idealmente dovrebbe lavorare intorno a 40-50°C per essere efficiente).

Una cella di questa natura (LFP+LTO con elettrolita solido) pur avendo performance in termini di energia specifica e potenza specifica decisamente inferiori rispetto a celle litio-ione commerciali, ha il grosso pregio di avere una finestra di stabilità termica molto più elevata, di contenere materiali scarsamente o non-infiammabili e di meglio resistere a fenomeni di sovra-tensione e/o corto circuiti generati internamente o esternamente.