

Názov projektu:	Materiály pre vylepšenie bezpečnosti Li-ion batérií
Akronym:	ENSAMAT
TRL:	1-3
Kód:	09I04-03-V02-00028
Začiatok projektu:	1.1.2025
Doba trvania	20 mesiacov

Deliverable number	Deliverable	Work package code	Entity responsible for deliverable	Type	Access and dissemination	Method of verification	Delivery (project implementation month)
D1.3	Properties and performance of a full cell laboratory demonstrator composed of enhanced safety materials	WP1	CEMEA	Report	N	Experimental results	M20

D1.3 Vlastnosti a výkon laboratórneho demonštrátora s plnou bunkou zhotoveného zo zvýšených bezpečnostných materiálov (CEMEA), M20

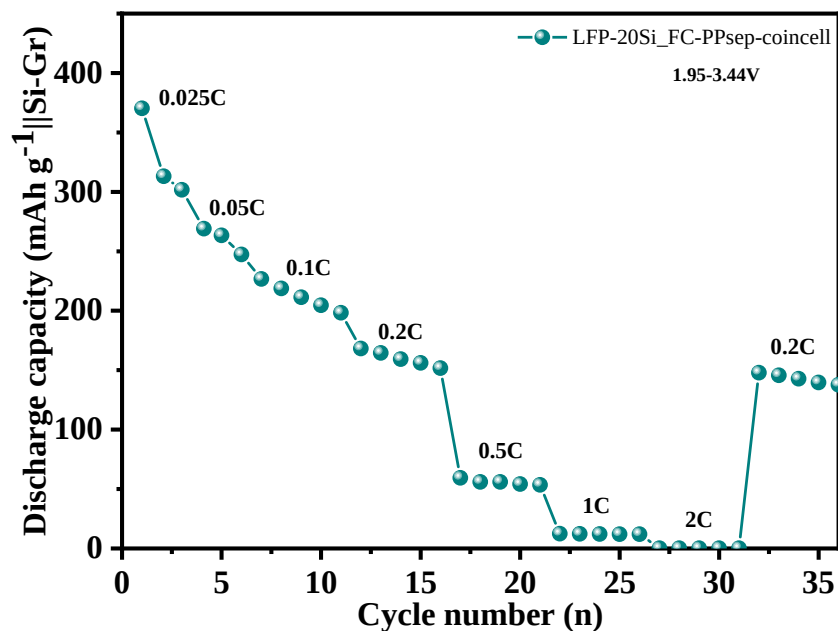
Úvod

Cieľom tejto časti projektu je konštrukcia a testovanie výkonu laboratórneho demonštrátora s plnou bunkou zhotoveného zo zvýšených bezpečnostných materiálov. Na opis vlastností a výkonu bol laboratórny demonštrátor s plnou bunkou vyrobený na úrovni gombíkového článku z vyvinutých materiálov so zvýšenou bezpečnosťou - kremíková/grafitová anóda potiahnutá nanometrovým filmom ZnO s použitím ALD a spojiva spomaľovača horenia, katóda potiahnutá ALD a separátor potiahnutý ALD a polymérmi spomaľovačom horenia. Porovnali sa elektrochemické vlastnosti štandardných článkov a článkov vyrobených s použitím materiálov so zvýšenou bezpečnosťou.

Porovnanie elektrochemických vlastností štandardného a bezpečnostne vylepšeného plného článku.

Treba poznamenať, že kapacita plného článku je zvyčajne limitovaná a vyvážená pomerom N/P (pomer kapacity zápornej elektródy ku kapacite kladnej elektródy; odporúčaná hodnota je približne 1,0 až 1,2). Ak sa pomer N/P nachádza mimo odporúčaného rozsahu, kapacita článku je obmedzená kapacitou jednej z elektród. Dosiahnutie vhodného pomeru medzi zápornou a kladnou elektródou si vyžaduje dôkladnú optimalizáciu kapacity (t. j. zosúladenie celkového správania z hľadiska zaťažiteľnosti). Okrem toho je potrebné starostlivo nastaviť aj rozsah prevádzkového napätia batérie. Predkladáme tu prvé výsledky získané bez ďalšej optimalizácie kapacity elektród batérie. Výsledky preto treba chápať skôr ako overenie konceptu než ako presné konečné hodnotenie vlastností plného článku. Hodnotenie výkonnosti konfigurácie plného článku si určite vyžaduje viac času na optimalizáciu elektrochemických vlastností a získanie výsledkov pre kvantitatívne porovnanie.

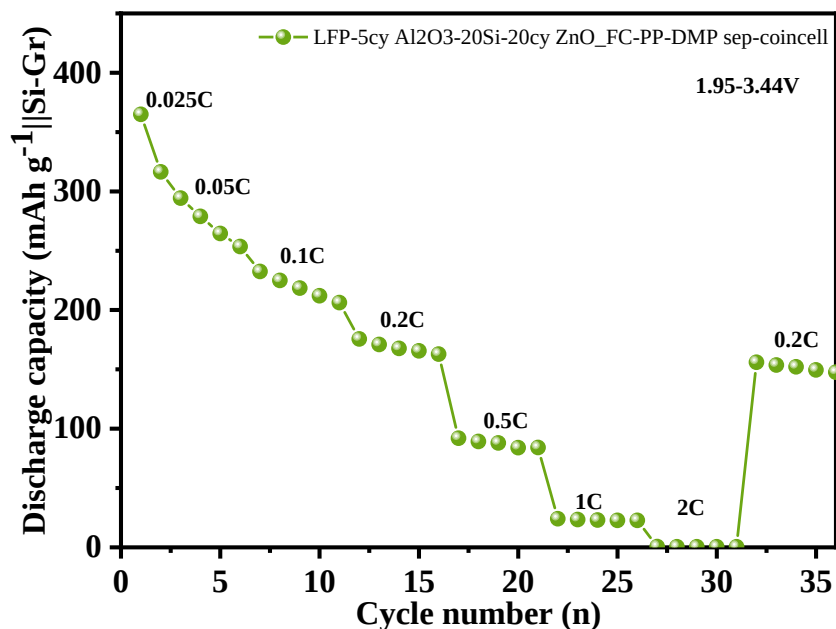
Obrázok 1 znázorňuje štandardný test zaťažiteľnosti – vybíjajúcu kapacitu v závislosti od cyklov nabíjania a vybíjania pri rýchlostiach C v rozsahu od 0,05 (formačný cyklus) do 2 – pre plný článok zložený z anódy Si/Gr (20 hm. % Si), katódy LFP a polypropylénového separátora (Celgard) v konfigurácii gombíkového článku. S cieľom porovnať výkonnosť so samotnou anódou Si/Gr, testovanou v rámci výstupov D1.1 a D4.1, boli hodnoty vybíjajúcej kapacity prepočítané na hodnoty



Obrázok 1. Vybíjacia kapacita v závislosti od cyklov nabíjania a vybíjania pri rôznych C-rýchlostiach pre štandardný plný článok zložený z anódy Si/Gr (20 hm. % Si), katódy LFP a polypropylénového separátora.

vzťahujúce sa na anódu Si/Gr. Poznamenávame, že prepočítaná kapacita je nižšia než kapacita získaná pre anódu Si/Gr v... konfigurácii polčlánku z dôvodov uvedených vyššie. Pomer N/P pre plnohodnotný článok batérie bol 0,8. Obrázok 1 napriek tomu znázorňuje plne funkčný článok batérie s anódou Si/Gr, katódou LFP a polypropylénovým separátorom (Celgard). V dôsledku príliš nízkeho pomeru N/P batéria nefunguje správne pri vysokej rýchlosti nabíjania (C-rýchlosť 2). Predpokladáme, že pri batérii so správnym pomerom N/P bude vybíjacia kapacita pri C-rýchlostiach vyšších než 0,2 vyššia.

Obrázok 2 zobrazuje test výkonnosti pri rôznych rýchlostiach (tzv. rate capability test) – závislosť vybíjacej kapacity od cyklov nabíjania a vybíjania pri C-rýchlostiach od 0,05 (formačný cyklus) do 2 pre článok zložený z anódy Si/Gr (20 hm. % Si) s povlakom ZnO (20 cyklov), katódy LFP s povlakom Al₂O₃ (5 cyklov) a separátora z polypropylénu s povlakom Al₂O₃ (50 cyklov) a polymérom DMP. Tento článok obsahuje komponenty vyrobené z materiálov so zvýšenou bezpečnosťou: anóda Si/Gr je pokrytá vrstvou ZnO nanosenou metódou ALD (20 cyklov ALD), katóda LFP je pokrytá vrstvou Al₂O₃ nanosenou metódou ALD (5 cyklov ALD) a separátor je pokrytý vrstvou Al₂O₃ (50 cyklov ALD) a polymérom DMP spomaľujúcim horenie.



Obrázok 2. Vybíjacia kapacita v závislosti od cyklov nabíjania/vybíjania pri rôznych C-rýchlostiach pre štandardný plný článok zložený z anódy Si/Gr (20 hm. % Si) s povlakom ZnO (20 cyklov), katódy LFP s povlakom Al₂O₃ (5 cyklov) a separátora z polypropylénu s povlakom Al₂O₃/polymér DMP (50 cyklov).

Hodnoty vybíjacej kapacity boli opäť prepočítané na anódové hodnoty Si/Gr. Pomer N/P anódovej/katódovej kapacity bol 1,04. Poznamenávame, že batéria je funkčná a vykazuje o niečo lepšie kapacity v porovnaní s batériou bez materiálov spomaľujúcich horenie.

Cieľom tejto časti projektu je konštrukcia a testovanie výkonu laboratórneho demonštrátora s plným článkom zloženého zo zvýšených bezpečnostných materiálov. Porovnali sa elektrochemické vlastnosti štandardných článkov a článkov vyrobených s použitím zvýšených bezpečnostných materiálov. Na základe dosiahnutých výsledkov sme dospeli k záveru, že cieľ časti D1.3 Vlastnosti a výkon laboratórneho demonštrátora s plným článkom zloženého zo zvýšených bezpečnostných materiálov bol úspešne dosiahnutý.