

BIJLAGE V

VEILIGHEIDSPARAMETERS

1. Thermische schokwieltest

Het doel van deze test is de veranderingen van de staat van de batterij te beoordelen als gevolg van het krimpen en uitzetten van celcomponenten bij blootstelling aan extreme temperaturen en plotselinge temperatuurveranderingen, alsook de mogelijke gevolgen van dergelijke veranderingen. Tijdens een thermische schokwieltest wordt de batterij blootgesteld aan twee temperatuurruitersten waarbij elk uiterste gedurende een bepaalde tijd wordt aangehouden.

2. Externe beveiliging tegen kortsluiting

Het doel van deze test is de veiligheidsprestaties van de batterij te beoordelen bij een externe kortsluiting. De test kan de activering van de kortsluitbeveiliging beoordelen alsook de mate waarin de cellen bestand zijn tegen de spanning, zonder dat zich een gevaarlijke situatie voordoet (zoals thermische wegloop (*thermal runaway*), explosies, brand). De belangrijkste risicofactoren zijn warmteontwikkeling op celniveau en elektrische vonkvorming, die het schakelsysteem of de isolatieweerstand kunnen aantasten.

3. Overlaadbeveiliging

Het doel van deze test is de veiligheidsprestaties van de batterij bij overladen te beoordelen. De belangrijkste veiligheidsrisico's die zich voordoen bij het overbeladen zijn de ontleding van de elektrolyt, de kathode en de anode, exothermische ontleding van de vaste elektrolytlaag, beschadiging van de separator en afzetting van lithiummetaal, waardoor er zelfverhitting in de batterij kan ontstaan en thermische wegloop. De factoren die van invloed zijn op de resultaten van de test omvatten ten minste de laadcapaciteit en het uiteindelijk behaalde laadniveau. De beveiliging kan bestaan uit een spanningsregelaar (onderbreking bij overschrijding van de maximale laadspanning) of laadstroomregelaar (onderbreking bij overschrijding van de maximale laadstroom).

4. Overontlaadbeveiliging

Het doel van deze test is de veiligheidsprestaties van de batterij bij overontlading te beoordelen. Veiligheidsrisico's die samengaan met overontlading bestaan onder meer uit ompolen met oxidatie van de stroomcollector aan de anode tot gevolg (koper) en afzettingen op de kathode. Zelfs een geringe mate van overontlading kan tot de vorming van dendriten en uiteindelijk tot kortsluiting leiden.

5. Beveiliging tegen te hoge temperaturen

Deze test heeft tot doel de gevolgen van het uitvallen van de temperatuurregeling te beoordelen alsook de uitval van andere beveiligingsfuncties bij interne oververhitting tijdens het gebruik.

6. Bescherming tegen thermische kettingreactie (*thermal propagation*)

Het doel van deze test is de veiligheidsprestaties van de batterij bij een thermische kettingreactie te beoordelen. Thermische wegloop in één cel kan een kettingreactie veroorzaken binnen de hele batterij die uit talrijke cellen kan bestaan. Dat kan ernstige gevolgen hebben, onder meer in de vorm van het vrijkomen van grote hoeveelheden gas. De test is mede gebaseerd op de tests die in ontwikkeling zijn voor vervoerstoepassingen door ISO en het mondiaal technisch reglement van de VN.

7. Mechanische schade als gevolg van externe invloeden

Voor deze tests worden één of meer situaties nagebootst om na te gaan in welke mate een batterij blijft werken voor het doel waarvoor ze is ontworpen wanneer de batterij per ongeluk aan mechanische belasting wordt blootgesteld. Als criteria voor het nabootsen van die situaties geldt dat realistische gebruiksscenario's moeten worden gebruikt.

8. Interne kortsluiting

Het doel van deze test is de veiligheidsprestaties van de batterij te beoordelen bij een interne kortsluiting. Het zich voordoen van interne kortsluitingen, een van de grootste punten van zorg voor fabrikanten van batterijen, kan leiden tot het vrijkomen van gassen, thermische wegloop, en vonkvorming waardoor de uit de cel vrijgekomen dampen van het elektrolyt kunnen ontbranden. Dergelijke interne kortsluitingen kunnen worden veroorzaakt door fabricagefouten, de aanwezigheid van onzuiverheden in de cellen of de dendritische afzetting van lithium, en zijn de oorzaak van de meeste veiligheidsincidenten op het terrein. Er zijn verschillende scenario's mogelijk waarin interne kortsluiting een rol speelt (zoals het elektrisch contact van de kathode/anode, de aluminium stroomcollector/koperen stroomcollector, de aluminium stroomcollector/anode) die ieder een andere contactweerstand hebben.

9. Thermische blootstelling

Tijdens deze test wordt de batterij blootgesteld aan verhoogde temperaturen (bij IEC 62619 is dit een temperatuur van 85 °C) die exotherme ontleding en thermische wegloop in de cel tot gevolg kunnen hebben.

10. Brandtest

Het explosiegevaar wordt beoordeeld door de batterij aan vuur bloot te stellen.

11. Vrijkomen van gassen

Batterijen kunnen aanzienlijke hoeveelheden potentieel gevaarlijk materiaal bevatten, zoals licht ontvlambare elektrolyten, corrosieve en toxische componenten. Bij blootstelling aan bepaalde omstandigheden kan de integriteit van de batterij in gevaar komen, waarbij gevaarlijke gassen kunnen vrijkomen. Daarom is het belangrijk om de uitstoot van gassen uit stoffen, die tijdens tests uit de batterij vrijkomen, te identificeren: voor alle veiligheidsparameters onder de punten 1 tot en met 10 geldt dat naar behoren rekening wordt gehouden met het risico op het vrijkomen van giftige gassen uit niet-waterige elektrolyten.

—