

Ontladen bij hoge en lage temperaturen

Net als mensen functioneren batterijen het beste bij kamertemperatuur. Het verwarmen van een lege batterij in een mobiele telefoon of zaklamp in onze spijkerbroek kan zorgen voor een langere levensduur door een betere elektrochemische reactie. Dit is waarschijnlijk ook de reden waarom fabrikanten batterijen bij voorkeur op een aangename temperatuur van 27°C (80°F) plaatsen. Gebruik van een batterij bij hogere temperaturen verbetert de prestaties, maar langdurige blootstelling verkort de levensduur.

Zoals alle bestuurders in koude landen weten, start een warme accu de motor van de auto beter dan een koude. Koude verhoogt de interne weerstand en verlaagt de capaciteit. Een batterij die 100 procent capaciteit levert bij 27°C (80°F), levert doorgaans slechts 50 procent bij -18°C (0°F). De kortstondige capaciteitsafname is afhankelijk van de chemische samenstelling van de batterij.

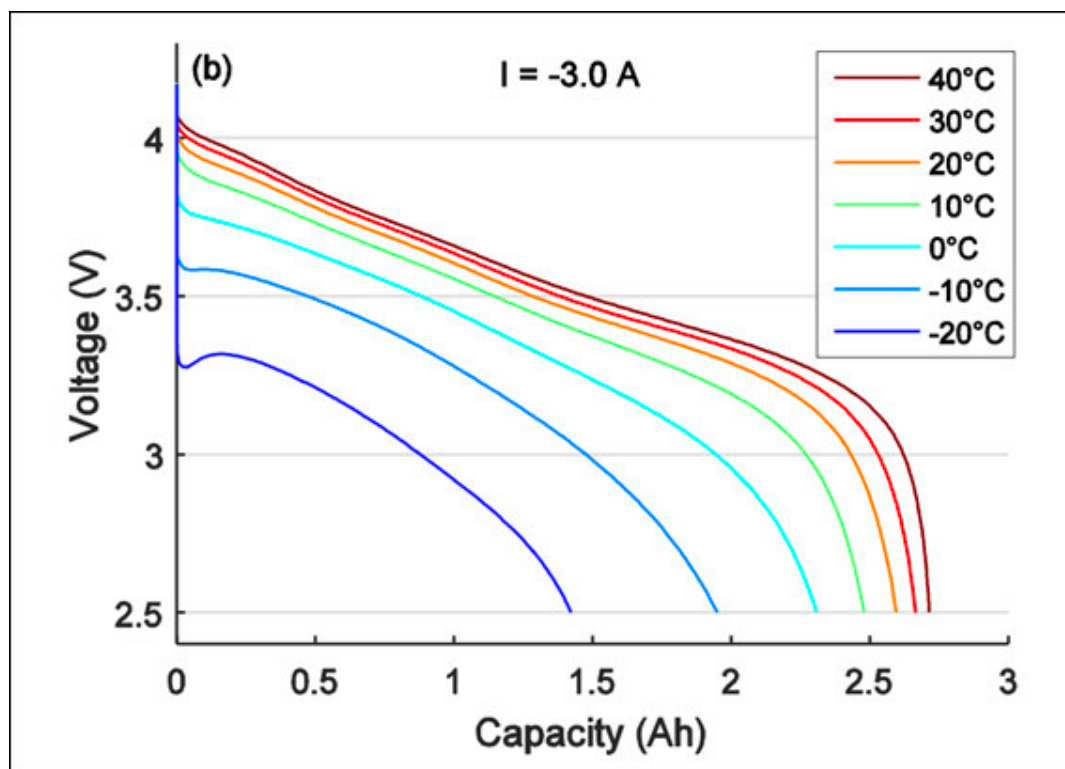
De droge vaste polymeerbatterij heeft een temperatuur van 60-100°C (140-212°F) nodig om de ionenstroom te bevorderen en geleidend te worden. Dit type batterij heeft een nichemarkt gevonden voor stationaire stroomtoepassingen in warme klimaten waar warmte eerder als katalysator dan als nadeel dient. Ingebouwde verwarmingselementen houden de batterij altijd operationeel. De hoge batterijkosten en veiligheidsproblemen hebben de toepassing van dit systeem beperkt. Het meer gangbare lithium-polymeer maakt gebruik van gel-elektrolyt om de geleidbaarheid te verbeteren.

Alle batterijen bereiken een optimale levensduur als ze worden gebruikt bij 20°C (68°F) of iets daaronder. Als een batterij bijvoorbeeld wordt gebruikt bij 30°C (86°F) in plaats van een gematigdere lagere kamertemperatuur, wordt de levensduur met 20 procent verkort. Bij 40°C (104°F) loopt dit verlies op tot maar liefst 40% en als de batterij wordt opgeladen en ontladen bij 45°C (113°F), is de levensduur slechts de helft van wat kan worden

verwacht bij gebruik bij 20°C (68°F). (Zie ook BU-808: Hoe verleng ik de levensduur van lithiumbatterijen)

De prestaties van alle accu's nemen drastisch af bij lage temperaturen; de verhoogde interne weerstand zal echter enig opwarmingseffect veroorzaken door efficiëntieverlies dat wordt veroorzaakt door spanningsdaling bij het toepassen van een belastingsstroom. Bij -20°C (-4°F) presteren de meeste accu's voor ongeveer 50 procent. Hoewel NiCd kan dalen tot -40°C (-40°F), is de toegestane ontlading slechts 0,2C (duur van 5 uur). Speciale Li-ion kan werken tot een temperatuur van -40°C, maar alleen bij een verminderde ontladingssnelheid; opladen bij deze temperatuur is uitgesloten. Bij loodzuur bestaat het gevaar dat de elektrolyt bevriest, waardoor de behuizing kan barsten. Loodzuur bevriest sneller bij een lage lading wanneer het soortelijk gewicht meer op water lijkt dan wanneer het volledig is opgeladen.

Figuur 1 toont de ontladingspanning van een 18650 Li-ion bij verschillende temperaturen. Een ontlading van 3A van een cel van 2,8Ah vertegenwoordigt een C-rate van 1,07C. De verminderde capaciteit bij lage temperatuur geldt alleen zolang de cel zich in die toestand bevindt en herstelt zich bij kamertemperatuur.



Figuur 1: Ontladingsspanning van een 18650 Li-ioncel bij 3A en verschillende temperaturen[1]
Type cel: Panasonic NRC18650PD, 2,8Ah nominaal, LiNiCoAlO₂ (NCA)

Op elkaar afgestemde cellen met identieke capaciteiten spelen een belangrijke rol bij het ontladen bij lage temperatuur en onder zware belasting. Omdat de cellen in een accupack nooit perfect op elkaar kunnen worden afgestemd, kan er een negatief spanningspotentiaal ontstaan over een zwakkere cel in een multicelpack als de ontlading wordt voortgezet tot voorbij een veilig afkappunt. Dit staat bekend als celomkering en de zwakke cel wordt zodanig belast dat er een permanente elektrische kortsluiting ontstaat. Hoe groter het aantal cellen, hoe groter de kans op celomkering onder belasting. Overontlading bij een lage temperatuur en zware belasting is een belangrijke oorzaak van het niet functioneren van batterijen van draadloos elektrisch gereedschap. (Zie BU-803a: Op elkaar afstemmen en uitbalanceren van cellen)

Het rijbereik van een elektrisch voertuig tussen twee oplaadbeurten wordt berekend bij omgevingstemperatuur. Bestuurders van EV's worden zich bewust van het feit dat een koude temperatuur het aantal beschikbare kilometers vermindert. Dit verlies wordt niet alleen veroorzaakt door de elektrische verwarming van de cabine, maar ook door de inherente vertraging van de elektrochemische reactie van de batterij, waardoor de capaciteit afneemt wanneer het koud is.

Referenties

[1] Bron: Technische Universiteit München (TUM)

Laatst bijgewerkt: 27-okt-2021