

BRANDGEVAAR LITHIUM-ION BATTERIJEN (LiBs)

De potentiële bedreigingen door lithium-ion batterijen vragen om een integraal beveiligingsconcept. Normale brandbeveiligingsoplossingen zijn niet toereikend. Om de gevaren van Lithium-ion te begrijpen leggen wij u eerst de werking van deze uit.

De batterij van bijvoorbeeld een elektrische fiets is eigenlijk de benzinetank en benzine ineen. De batterij is daarmee een van de belangrijkste componenten van een elektrische fiets. Wel handig dus om te weten hoe zo'n ding nu eigenlijk werkt. En omdat zo'n beetje alle elektrische fietsen met een lithium-ion batterij uitgerust worden, concentreren we ons daar op.

Werking van LiBs

LiBs zijn opgebouwd uit vier componenten:

1. de anode
2. de kathode
3. het electrolyt
4. de separator (het scheidingsmembraan).



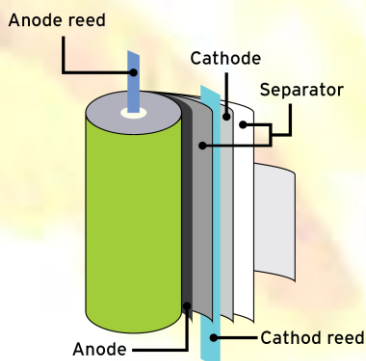
Na fabricage van deze componenten worden ze als cellen in een cilindrisch of rechthoekig omhulsel geplaatst in de vorm van een busje of een platte doos. Vier tot tien cellen worden onderling elektrisch verbonden en bijeengebracht in een module met een eigen managementsysteem.

LiBs accupakketten worden samengesteld uit deze modules en in een bots-bestendige container geplaatst. Van bepaalde merken is de container uitgerust met sensorsystemen die de conditie van de cellen en de warmteontwikkeling in de batterij meten. Ook heeft zo'n container aansluitingspunten voor het opladen.

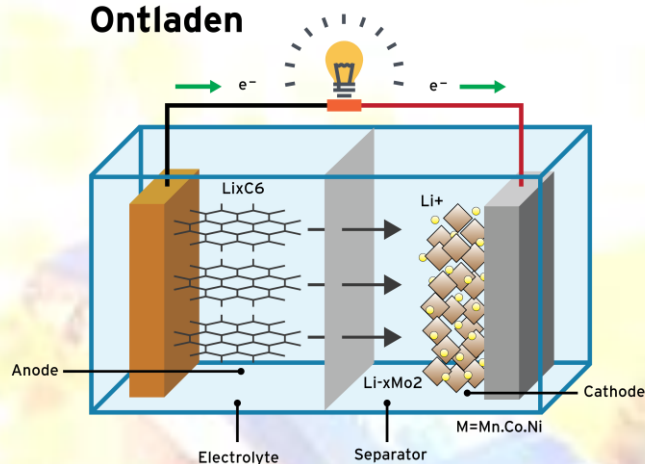
Omdat LiBs net als andere accu's kunnen lekken of ontbranden, hebben ze een speciale inherent veilige constructie. Cellen hebben momenteel een energiedichtheid van ongeveer 130 tot 160 Wh/kg. Maar in een compleet accupakket is de gemiddelde energiedichtheid lager: ongeveer 80-110 Wh/kg.

Figuur 1 toont de opbouw van een cilindrische LiB-cel. De stroom loopt van buiten naar binnen via de anode. De stroom verlaat de accu via de kathode. Tijdens het ontladingsproces verliest het lithium in de anode een elektron. Deze gaat over in een ion dat zich in de richting van de kathode beweegt. De elektronen verlaten de anode via de draad naar de belasting en vervolgens naar de kathode. De eigenschappen van het materiaal waaruit de anode en kathode zijn opgebouwd bepalen de mate waarin ze elektronen kunnen accepteren of doneren. Dit heet het elektrodepotentiaal. Het verschil tussen anode en kathodepotentiaal bepaalt het voltage van de cel.

Structuur



Ontladen



Electron en Li-ion verplaatsen zich omgekeerd bij het laden

Fig. 1. Opbouw en werking van een cilindrische cel van lithium-ion accu (bron: Mitsubishi Chemical).

Kathodematerialen

Kathodematerialen maken gebruik van lithium overgangsmetaaloxiden. Hierin zijn lithium en de metalen de positieve ionen en het oxide het negatieve ion. De vijf materialen voor kathodes zijn:

1. lithium cobaltoxide
2. lithium-nikkeloxide
3. lithium-mangaanoxide
4. lithiumijzerfosfaat
5. ternaire verbindingen die bestaan uit kobalt, nikkel en mangaan.

Deze kathodematerialen worden in poedervorm vermengd met harsen en oplosmiddelen en gecoat met een aluminiumfolie tot een kathode. Kathodematerialen bepalen eigenschappen zoals de opslagcapaciteit en de elektrische output. Ze vormen het grootste aandeel in de productiekosten.

Anodematerialen

Het actieve anodemateriaal bevat koolstof in de vorm van grafiet. Dit is aangebracht op koperfolie. Er zijn drie typen anodematerialen: (kunstmatig en natuurlijk) grafiet, (harde en zachte) koolstof en legeringen. De grafiet-gebaseerde materialen zitten al dicht bij hun theoretische limiet voor laadcapaciteit. Het zijn dan ook vooral de legeringen die voor automotive-toepassingen de weg openen naar een hogere laadcapaciteit.

Electrolyten

Een electrolyt is een mengsel van lithiumzouten, organische oplosmiddelen en additieven. Lithiumboraat-tetrafluoride en lithiumfosfaathexafluoride zijn de meest gangbare zouten. Als oplosmiddelen worden propyleencarbonaat, ethyleencarbonaat, dimethylcarbonaat en diethylcarbonaat toegepast. Het electrolyt dient als transportmedium voor de lithiumionen. Tijdens het laadproces verlaten lithiumionen de kathode en verplaatsen zich via het electrolyt naar de anode. Daarbij passeren ze de separator. Tijdens het ontladen keren de ionen terug naar de kathode. Het ionentransport maakt de elektrische stroom mogelijk.

Het gebruik van niet-waterige oplosmiddelen maakte het mogelijk om het voltage van een batterijcel omhoog te brengen naar 4,2 Volt, dichtbij de theoretische limiet van 6 Volt. Nikkel-metaalhydride accu's maken gebruik van waterige electrolyten. Daardoor kan het voltage niet boven de 1,5 stijgen, omdat dan elektrolyse van water plaatsvindt. In de praktijk ligt het voltage van LiBcellen op ongeveer 3,75 Volt.

Separator

De separator is een poreus membraan van polyethyleen of polypropyleen dat de kathode van de anode scheidt en zo kortsluiting voorkomt. Het wordt in de electrolyt-oplossing geplaatst. Bij bepaalde merken zal bij oververhitting van de accu het membraan smelten, waardoor het ionentransport stopt. Verder beschermt de separator het electrolyt, waardoor het geleidingsvermogen van de accu op peil blijft.

BRAND

Tijdens de productie, het vervoer en/of gebruik van Lithium-ion (LiBs) kan door slag, stoot of interne fout, een batterij c.q. accupakket tot ontbranding komen. Dit met alle gevolgen van dien.



Oorzaken brand

- Het barsten van cellen door opwarming en het ontvlammen van het vloeibare elektrolyt is naast explosiegevaar het grootste risico voor het ontstaan van brand.
- Bepaalde onderdelen van de productie van lithium batterijen zijn brandbeveiligings-technisch bijzonder kwetsbaar. Zoals bijvoorbeeld de formatering en het verouderingsproces, dit vanwege de hoge energiedichtheid.
- Het thermisch op hol slaan van accu's (*thermal runaway*) welke wordt veroorzaakt door bijvoorbeeld interne kortsluiting, geldt als een bijzonder gevaar bij het formatteren van de cellen.
- Hoog brandrisico door de grote hoeveelheid energie welke is opgeslagen in de cellen.
- Ongecontroleerde of (te) snelle afgifte van de opgeslagen chemische energie, door een technische defect of een verkeerde behandeling, veroorzaakt het afgeven van thermische energie wat een kortsluiting kan veroorzaken of het uitstoten van elektrolyten. Het kan een brand of zelfs een explosie veroorzaken.
- Mechanische beschadiging, elektrische storingen of verwarming kunnen ook leiden tot lekkage van elektrolyten en zo een brand of explosie veroorzaken.
- Kleine ruimten met hoge opslagdichtheid verhogen de kans op branduitbreiding en kunnen leiden tot een kettingreactie.
- Verbrandingsresten kunnen heftig reageren en zeer giftig zijn. Afhankelijk van het elektrolyt is zelfs de vorming van zeer gevaarlijk zuur mogelijk.
- **Omdat lithium in combinatie met water een zeer explosief gas produceert, kunnen conventionele blussystemen niet gebruikt worden om te blussen.** Zeker niet in die blusstoffen waar water in voorkomt

DE OPLOSSING

ION90.195.120 CLASSIC VOOR DE VEILIGE OPSLAG VAN LITHIUM-ACCU'S

KENMERKEN

- 90 minuten brandwerend,
- Getest en goedgekeurd volgens **EN 14470-1**, EN 1363-1 en EN 14727,
- **FM-approved** voor wereldwijde conformiteit,
- CE-markering volgens de machinerichtlijn,
- GS-kwaliteitskeurmerk, bewegende delen meer dan 50.000 keer getest,
- Extreem robuuste constructie met krasbestendige structuurlak,



ION90.195.120 CLASSIC

Afmeting BXDXH (mm) 1200 x 615 x 1954

Leeg gewicht: 430 kg

Maximale belasting: 600 kg

VAN ALLE KANTEN BESCHERMD

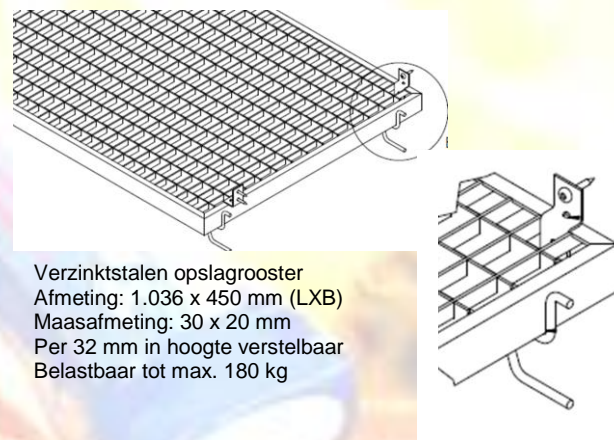
BESCHERMING VAN BUITEN NAAR BINNEN

- ✓ Bij brand buiten de kast, worden de Lithium-ion-accu's gedurende 90 minuten beschermd tegen oververhitting van buiten naar binnen. Dit voorkomt dat de opgeslagen Lithium-ion-accu's spontaan gaan ontbranden, instabiel worden of ontploffen.

BESCHERMING VAN BINNEN NAAR BUITEN

- ✓ Bij brand in de kast biedt de ION-LINE eveneens een brandwerendheid van nagenoeg 90 minuten.
- ✓ Een gecertificeerd brandblussysteem stopt op moleculaire basis binnen enkele seconden een eventuele verbrandingsreactie van de opgeslagen Lithium-ion-accu's.
- ✓ Als blusmiddel wordt gebruik gemaakt van een droge aerosol, geschikt voor brandklassen A, B, C en F.

Drie standaard uitvoeringen	Bestelnr.
Veiligheidsklasse I Wordt geleverd met: - 1 Bodemopvangbak - 3 verzinkte opslagroosters	11-2369 A
Veiligheidsklasse II Wordt geleverd met: - 1 Bodemopvangbak - 3 verzinkte opslagroosters - 1 ION-stand-alone-brandblussysteem	11-2359 A
Veiligheidsklasse III Wordt geleverd met: - 1 Bodemopvangbak - 3 verzinkte opslagroosters - 1 ION-brandblussysteem - 1 Optische rookmelder - 1 slow-whoop met signaallamp - 1 Activator control-unit met potentiaalvrij contact, voor maximaal 4 blussystemen.	11-2360 A



Verzinktstalen opslagrooster
 Afmeting: 1.036 x 450 mm (LXB)
 Maasafmeting: 30 x 20 mm
 Per 32 mm in hoogte verstelbaar
 Belastbaar tot max. 180 kg

ION-brandblussysteem met droge aërosol

Het ION-Automatisch-brandblussysteem zet - eenmaal geactiveerd - een reactie in gang waarbij de vrijgekomen droge aerosol (A-Categorie) de vrije radicalen van de verbranding bindt. In dit stadium wordt de kettingreactie van de vrije radicalen tot staan gebracht en wordt de vlam gedoofd. De droge aerosol die door het brandblussysteem wordt gegenereerd bestrijdt en blust vuur niet door gebruik te maken van de methoden van verstikking (wegnemen van zuurstof) of koeling, maar door de verbrandingsreactie op moleculaire basis te stoppen (negatieve katalisatie) zonder het zuurstofgehalte aan te tasten.

Het doel van het ION-brandblussysteem is om een beginnende brand snel te detecteren en de brand te bestrijden en te blussen. Hierbij dient als uitgangspunt dat er zo min mogelijk schade ontstaat aan het materieel in de beveiligde ruimte, zodat de schadelast zo laag mogelijk blijft.

De blusstof is een gepatenteerde aërosol die in de A-categorie valt.



De blusstof is een gepatenteerde aërosol die in de A-categorie valt.

Karakteristieken A-Categorie:

- Bevat geen nitro-cellulose en geen pyro-technische stoffen.
- Heeft een automatische activeringstemperatuur van 300°C.
- Niet schadelijk voor mens dier en milieu.
- Heeft geen nadelige invloed op apparatuur.
- Heeft een levensduur van ten minste 15 jaar.
- Als koelmedium wordt een natuurproduct gebruikt.

Veiligheidsklasse II en III:

- Totale afdekking (volumetrische bescherming).
- Brandbestrijding op de identificeerbare mogelijke bronnen van vuur.
- Geschikt voor brandklassen A, B, C en F.
- Beoordelingsrichtlijn BRL K23001
Autonome stationaire blussystemen gebaseerd op droge aërosol

Kenmerken aerosol		Eigenschappen aerosol	
Duur tot uittrekking	vanaf ca. 3+ seconden	Elektrische geleidbaarheid	geen, tot 75.000 volt
Noodzakelijke volume	vanaf 30+ gram per m3	Corrosiviteit	geen
Duur effectiviteit	tussen 30 en 60 minuten	Thermische schok	geen
Elektrische activering	12 - 36 volt bij 0,8 A, 2 Ohm, 3-4 sec.	Elektrostatische lading	geen
Max. teststroom	max. 5 mA	Condensatie	n.v.t.
Activeringstijd	direct	Residuen na brand	reconditionering
Opslagconditie	van -50 °C tot +100 °C		
Relatieve luchtvochtigheid	maximaal 98%		
Brandklassen	A, B, C en F		

Veiligheidsklasse II



Bulb Activator

RVS ION-brandblussysteem

Veiligheidsklasse III (idem als II echter extra



Activator control-unit met potentiaalvrij contact, voor maximaal 4 blussystemen



Optische rookmelder



slow-whoop met signaallamp