

Brandveiligheid lithium-ion energiedragers

Er is (nog steeds) veel te doen rondom lithium-ion energiedragers. Of het nu gaat om op- en overslag van energiedragers of het gebruik van energiedragers in bijvoorbeeld fietsen, scooters of auto's. In beide gevallen wordt regelmatig het nieuws gehaald.

In dit artikel beschrijven we onze ervaringen met betrekking tot lithium-ion energiedragers tot op heden. Ook komen de huidige wet- en regelgeving en het testen met lithium-ion energiedragers aan de orde.

Wet- en regelgeving

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft in 2020 de *Circulaire risicobeheersing lithium-ion energiedragers* opgesteld. De circulaire gaat over de opslag van batterijen (en cellen) en over het gebruik in grotere energieopslagsystemen (buurtbatterijen). In de circulaire zijn maatregelen opgenomen om een zo veilig mogelijke situatie te creëren. Veel elementen uit de PGS-15 (opslag verpakte gevaarlijke stoffen) zijn in deze circulaire opgenomen. Deze circulaire is nog steeds van kracht.

Op 1 januari 2024 is onder andere het *Besluit activiteiten leefomgeving* (Bal) van kracht geworden. Hierin staan rijksregels voor burgers en bedrijven. De regels gelden voor bijvoorbeeld milieubelastende activiteiten, activiteiten in een beperkingengebied of activiteiten met gevolgen voor de natuur. De op- en overslag van verpakte gevaarlijke stoffen wordt in het Bal (paragraaf 3.2.9, artikel 3.27) gezien als een vergunningplichtige activiteit. Lithium-ion energiedragers vallen in ADR klasse 9 (diverse gevaarlijke stoffen en voorwerpen). In het Bal worden alleen gevaarlijke stoffen van klasse ADR 9 die het aquatisch milieu vervuilen aangemerkt als milieubelastende activiteit. Omdat lithium-ion energiedragers niet als aquatische stof worden beschouwd, is er vanaf 1 januari 2024 geen vergunning meer nodig als er grotere hoeveelheden worden opgeslagen.

In december 2023 zijn PGS 37-1 (*Lithiumhoudende energiedragers: energieopslagsystemen*) en PGS 37-2 (*Lithiumhoudende energiedragers: opslag*) vastgesteld door het Bestuurlijk Omgevingsberaad. Deze PGS'en bieden een richtlijn voor de veilige opslag van elektriciteit in energieopslagsystemen en de opslag van lithiumhoudende energiedragers. In deze richtlijnen staat omschreven op welke wijze een veilige opslag dan wel een veilige situatie met een energieopslagsysteem (EOS) kan worden bereikt. Het voert te ver om nader in te gaan op de inhoud van deze documenten. Wat wel ver-

meld kan worden, is dat het gebruik van een EOS dan wel opslag van lithiumhoudende energiedragers resulteert in een scala van te nemen maatregelen zoals bijvoorbeeld gasdetectie, blussysteem, brandwerende compartimenten, ventilatie, bliksembeveiliging, enzovoort.

Beide richtlijnen zijn nog niet opgenomen in het Bal. De staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat heeft middels een brief d.d. 22 december 2023 aan de Tweede Kamer aangegeven dat het voornemen bestaat om het Bal te wijzigen en beide richtlijnen in het Bal op te nemen. Zodra het Bal is gewijzigd, zal de *Circulaire risicobeheersing lithium-ion energiedragers* uit 2020 worden ingetrokken. Naar verwachting zal

deze wijziging van het Bal in de loop van 2025 in werking treden. Mogelijk zal dan ook het opslaan van lithiumhoudende batterijen en het exploiteren van een energieopslagsysteem worden aangewezen als milieubelastende activiteit.

Testen met lithium-ion energiedragers

Testen met lithium-ion energiedragers (verder aangeduid als energiedragers) kunnen verschillende doelen hebben. Het doel kan zijn een blusmiddel of een opslagvoorziening te testen. Maar ook het bepalen van

het concentratieverloop van bijvoorbeeld vrijkomend waterstoffluoride (HF-gas) of het brandvermogen van een product met een energiedrager.

Voordat een test aan een accu wordt uitgevoerd, moet eerst duidelijk zijn wat er op welke manier getest moet gaan worden. In veel gevallen is geen norm beschikbaar waarin exact omschreven staat hoe de test plaats moet vinden. Dit is bijvoorbeeld het geval bij een test aan een opslagvoorziening voor het kleinschalig opslaan en opladen van fietsaccu's. Om vooraf duidelijkheid te krijgen over de test, wordt een testprotocol opgesteld. Voor een breed gedragen acceptatie van de testresultaten wordt het protocol in onderling overleg

In veel gevallen is geen norm beschikbaar waarin omschreven staat hoe de test plaats moet vinden

afgestemd, vaak de producent, het laboratorium, eventueel de certificeerder en niet onbelangrijk de afnemer of het bevoegd gezag. Het is mogelijk dat (deels) aangesloten wordt bij bestaande normen of praktijkrichtlijnen, maar dat is niet altijd het geval. In het testprotocol wordt een aantal zaken uitgewerkt, denk hierbij aan het type energiedrager, de ontstekingsbron en de criteria om een test succesvol te doorstaan.

In veel gevallen wordt gevraagd om een zogenaamde praktijktest uit te voeren. Bij een dergelijke test wordt beschouwd of het testobject geschikt is voor het beoogde gebruik. Zo kan bijvoorbeeld een kast voor het opslaan en opladen van fietsaccu's beproefd worden op de weerstand tegen een *thermal runaway*. Een ander voorbeeld is een tas voor het veilig opbergen van elektrische apparaten met een accu (zoals een laptop). Het spreekt voor zich dat deze objecten op een andere manier getest moeten worden. Hierna wordt ingegaan op de verschillende onderdelen van een testplan.

Energiedrager

Op basis van de specificaties van het testobject en de beoogde toepassing wordt een keuze gemaakt voor de energiedrager dat in het testobject in thermal runaway gebracht zal worden. In het geval van een opslagkast voor het opslaan van fietsaccu's, is het logisch om een fietsaccu in de opslagkast te plaatsen en in thermal runaway te brengen. Als de opslagkast geschikt is om meerdere fietsaccu's te bergen, worden tijdens de test ook meerdere accu's in de kast geplaatst. Hiermee kan onderzocht worden of een thermal runaway in een accu ervoor kan zorgen dat meerdere accu's betrokken raken bij een incident.

Naast een fietsaccu kan ook een genormeerde energiedrager gebruikt worden. In dit kader kan gekeken worden naar de UL 5800. Dit betreft een norm voor het testen van accu's. In deze norm wordt de energiedrager nagebootst middels een kunststof bakje met daarin een aantal cellen van het type 18650. Er wordt onderscheid gemaakt tussen class 1 (50 Wh), class 2 (100 Wh), class 3 (160 Wh) en class 4 (300Wh), afhankelijk van de beoogde toepassing van het testobject. Een energiedrager van bijvoorbeeld class 1 bevat 5 cellen en komt overeen met een mobiele telefoon volgens UL 5800.

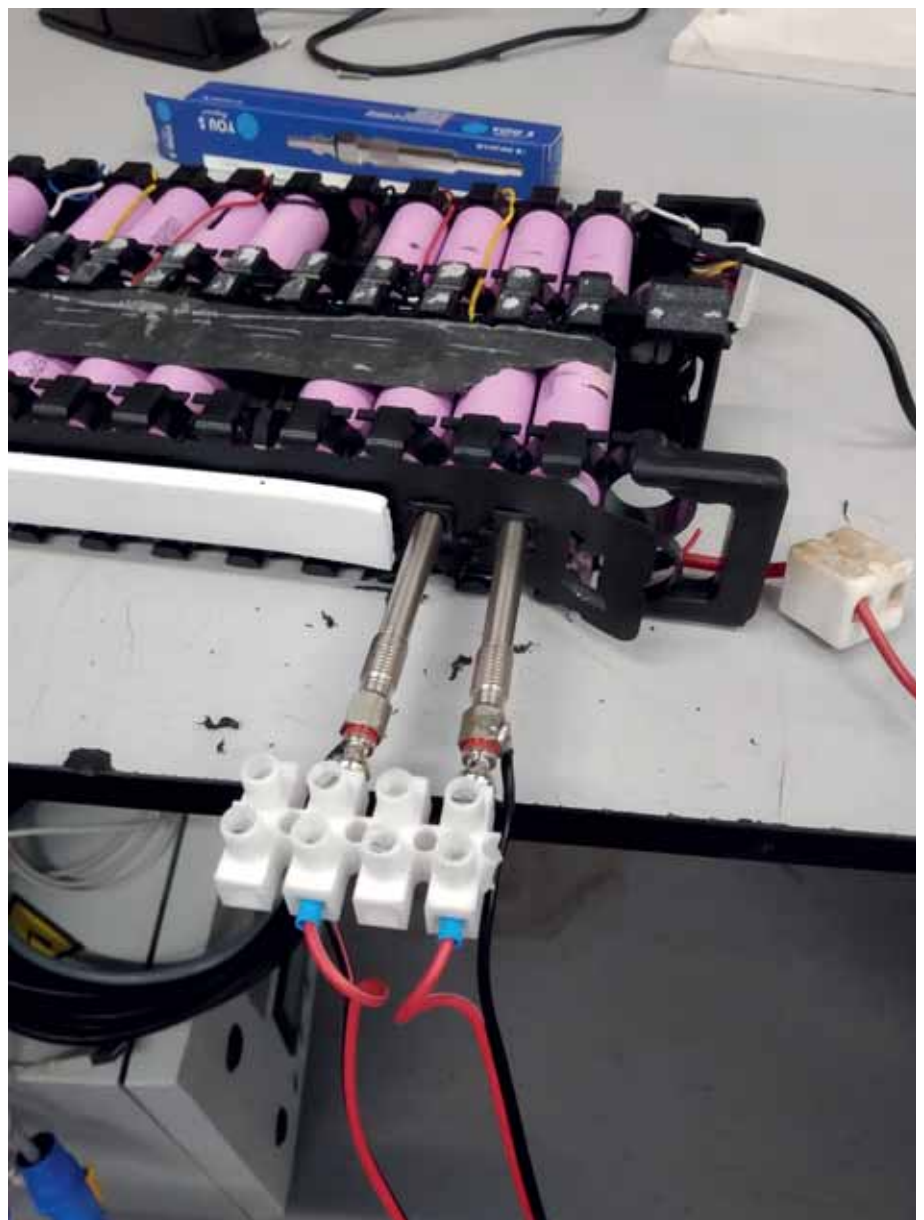
In veel kleine elektronische apparaten is een zogenaamde pouchcel aanwezig. Dit type accu kan ook als energiedrager in testen gebruikt worden en reageert op een andere manier dan de cilindrische cellen in bijvoorbeeld fietsaccu's. Als het testobject bedoeld is voor elektronische apparaten met een pouchcel kan ook gekozen worden om het testobject alleen te beproeven met een pouchcel in plaats van een cilindrische cel.

Ten slotte is ook de zogenaamde *State Of Charge* (SOC) een belangrijke parameter met betrekking tot de energiedrager. Dit geeft aan in hoeverre de accu geladen is. Over het algemeen geldt dat een lagere SOC zorgt

voor minder heftige reacties, omdat er minder energie aanwezig is. Dit is ook de reden dat voor de opslag van energiedragers in distributiecentra eisen worden gesteld aan de SOC. Hiermee worden de gevolgen bij een incident beperkt. Bij de testen die we uitvoeren wordt meestal, *worst case*, uitgegaan van een SOC van 100 procent tenzij onderbouwd kan worden waarom getest kan worden met een lagere SOC.

Ontstekingsbron

Naast de keuze voor een energiedrager is het ook belangrijk om de juiste ontstekingsbron te kiezen. Er zijn verschillende manieren om de energiedrager in thermal runaway te brengen. De verschillende



Fietsaccu met gloeipluggen.

methodes hebben elk voor- en nadelen. Ook is de keuze voor de ontstekingsbron afhankelijk van het type energiedrager, een pouchcel reageert namelijk anders dan een fietsaccu.

De meeste accu's beschikken tegenwoordig over een Battery Management System (BMS), waardoor het lastiger is geworden om een accu te overladen. In veel gevallen

cellen van een accu te installeren, is het mogelijk om de accu lokaal op te warmen en kan een thermal runaway bereikt worden. Met behulp van een gloeiplug kunnen meerdere cellen tegelijkertijd opgewarmd worden.

- Flexible film heater: deze wordt om een cel gewikkeld. Door het regelen van de spanning wordt bepaald in hoeverre de flexible film heater opwarmt. Wanneer

beslag kan nemen in vergelijking met andere ontstekingsbronnen.

- Warmhoudplaat: hierop wordt de accu (of losse cel) geplaatst. Door het grote oppervlakte van de warmhoudplaat, wordt treedt een thermal runaway relatief snel op. Als een volledige accu op een warmhoudplaat getest wordt, zorgt dit wel voor een heftigere reactie dan dat slechts één cel in de accu opgewarmd wordt (bijvoorbeeld met een flexible film heater).

De effecten die optreden bij thermal runaway kunnen erg verschillen

wordt het laadproces door een BMS afgeschakeld als de accu te heet wordt. De meest gebruikte ontstekingsbronnen zijn: een gloeiplug, een *flexible film heater* en een warmhoudplaat.

- Gloeiplug: dit is een gloeibougje van een dieselauto, waarvan het uiteinde heet wordt. Door deze gloeiplug tussen de

de spanning met kleine stapjes verhoogd wordt, kan een geleidelijke toename qua temperatuur behaald worden. Ook zorgt een flexible film heater voor een directe opwarming van één specifieke cel. Het nadeel van deze methode is dat het opwarmen van een cel met een flexible film heater meer tijd in

De verschillende ontstekingsbronnen hebben dus elk voor- en nadelen, waarbij per testsituatie een afweging gemaakt zal moeten worden wat de meest geschikte ontstekingsbron is.

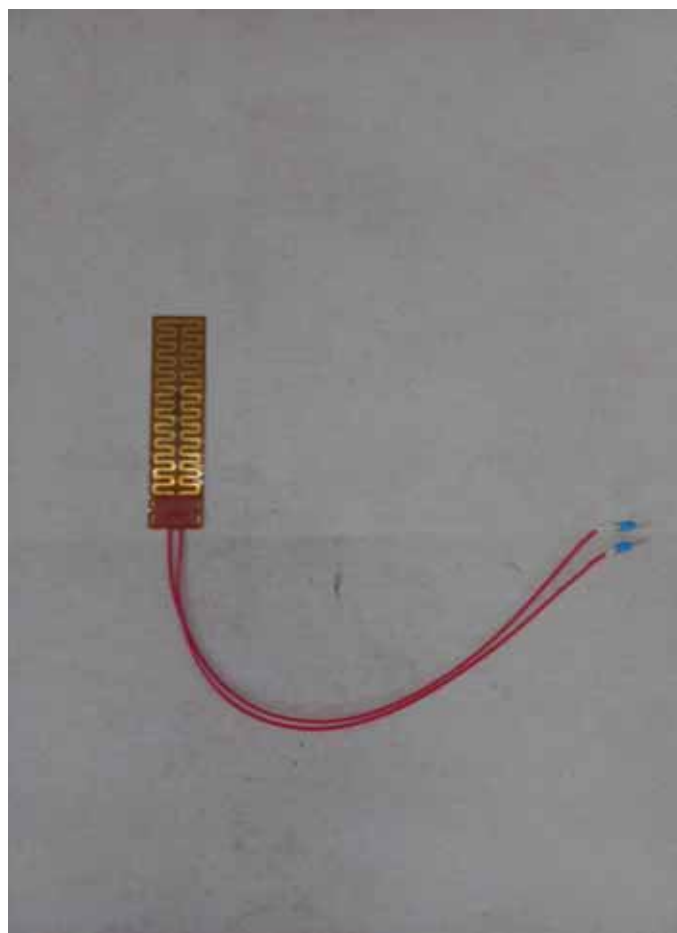
Lessen uit de testen

De afgelopen jaren is een groot aantal testen uitgevoerd binnen Peutz. Een aantal zaken valt op en deze willen we graag delen.

- Het uitvoeren van testen in duplo of triplo zorgt soms voor verrassingen. Het gedrag van accu's blijft onvoorspelbaar



Flexible film heater om cel.

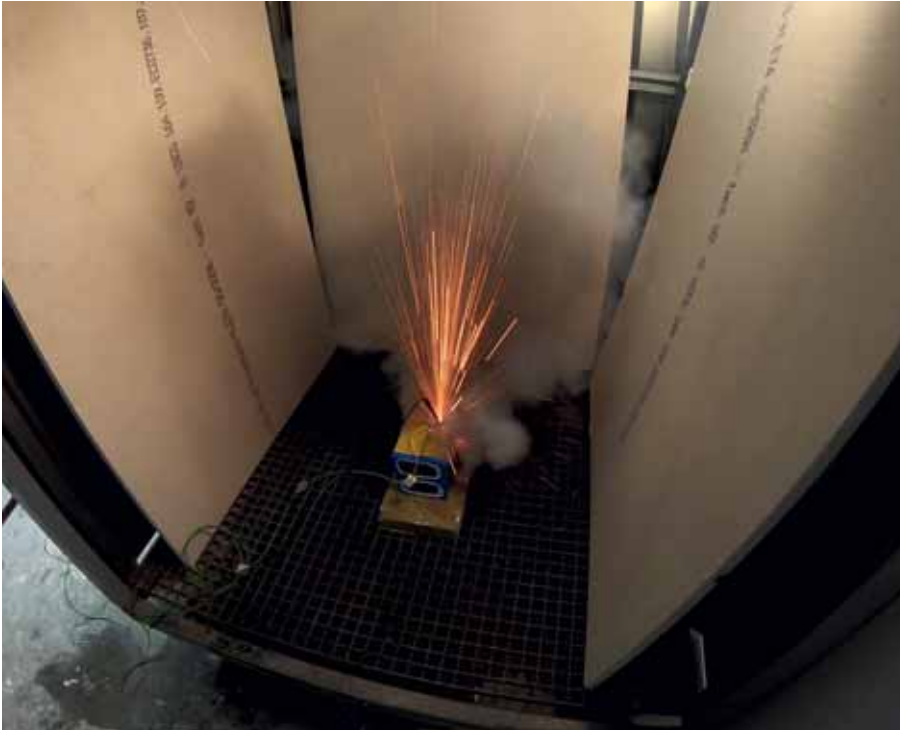


Flexible film heater.

en er zijn veel verschillen tussen identieke accu's in het geval van een thermal runaway. Bij een identieke testopstelling kan de tijd totdat een thermal runaway optreedt verschillen van enkele minuten tot circa 45 minuten. Dit verschil wordt naar alle waarschijnlijkheid veroorzaakt door verschillen tussen de losse cellen waaruit een accu is opgebouwd.

- Ook de effecten die optreden bij een thermal runaway kunnen erg verschillen. Zo is bij testen met identieke pouchcellen waargenomen dat bij de ene pouchcel alleen rook wordt waargenomen, terwijl bij een andere pouchcel ook ontbranding van de gasen (vlamverschijnselen) wordt waargenomen.

- Een andere opvallende waarneming is dat de druk die vrijkomt bij een thermal runaway vaak wordt onderschat door productontwikkelaars van de objecten die getest worden. Juist door deze hoge (piek)drukken kunnen ongewenste effecten optreden, denk hierbij bijvoorbeeld aan het opspringen van een tas voor het veilig opbergen van laptops.



Thermal runaway.

Het uitvoeren van testen in duplo of triplo zorgt soms voor verrassingen. Het gedrag van accu's blijft onvoorspelbaar en er zijn veel verschillen tussen identieke accu's in het geval van een thermal runaway. Bij een identieke testopstelling kan de tijd totdat een thermal runaway optreedt verschillen van enkele minuten tot circa 45 minuten. Dit verschil wordt naar alle waarschijnlijkheid veroorzaakt door verschillen tussen de losse cellen waaruit een accu is opgebouwd.

Ook de effecten die optreden bij een thermal runaway kunnen erg verschillen. Zo is bij testen met identieke pouchcellen waargenomen dat bij de ene pouchcel alleen rook wordt waargenomen, terwijl bij een andere pouchcel ook ontbranding van de gasen (vlamverschijnselen) wordt waargenomen.

Een andere opvallende waarneming is dat de druk die vrijkomt bij een thermal runaway vaak wordt onderschat door productontwikkelaars van de objecten die getest worden. Juist door deze hoge (piek)drukken kunnen ongewenste effecten optreden, denk hierbij bijvoorbeeld aan het opspringen van een tas voor het veilig opbergen van laptops. 🚫



Christiaan Dahrs,
projectleider
productonderzoek
Peutz



Pieter Imminkhuizen,
projectmedewerker
productonderzoek
Peutz