Les caméras thermiques FLIR contribuent à la recherche dans la technologie des piles à combustible et des batteries

Dans le domaine de la génération d'électricité, la technologie des piles à combustible est considérée comme très prometteuse pour répondre aux besoins actuels et futurs dans le respect de l'environnement. Les piles à combustible peuvent être utilisées comme source de chaleur et d'électricité pour les bâtiments, et comme source d'énergie pour les moteurs électriques. À Londres, les chercheurs de l'UCL (University College London) mettent au point cette technologie en vue d'applications commerciales. Pour évaluer les performances de ces systèmes, ils utilisent une grande variété d'outils, y compris des caméras thermiques FLIR.

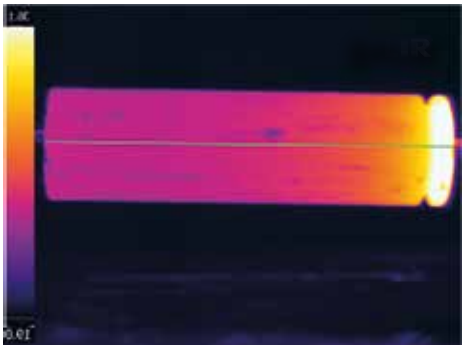
Au laboratoire d'innovation électrochimique (EIL) de l'UCL, une équipe de chercheurs, de conférenciers et de partenaires industriels travaillent sans relâche sur la production d'électricité à partir de dispositifs électrochimiques, y compris des piles à hydrogène. Le but de ces recherches est la mise au point des technologies énergétiques d'avenir, au niveau fondamental et appliqué, avec pour objectif ultime l'usage commercial de ces technologies.

Une pile à combustible combine l'hydrogène et l'oxygène pour produire de l'électricité, de la chaleur et de l'eau. Comme dans les piles, l'énergie issue de la réaction chimique est convertie en électricité utilisable. Cependant, la pile à combustible produit de l'électricité tant qu'elle dispose de combustible (l'hydrogène), et ne perd jamais sa charge. C'est avec l'hydrogène pur que les piles à combustible fonctionnent le mieux. Mais d'autres combustibles comme le gaz naturel, le méthanol ou même l'essence peuvent être utilisés pour produire l'hydrogène requis.

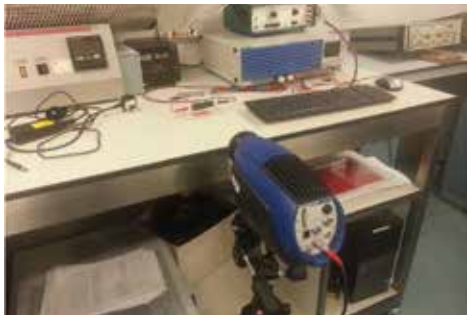
Pour produire la quantité désirée d'énergie, avec une tension ou une intensité élevée selon l'application, les piles à combustible sont reliées en série ou en parallèle. Il s'agit alors d'un assemblage de piles à combustible.

Performances des piles à combustible

James Robinson, docteur et chercheur à l'EIL, se consacre essentiellement aux images thermiques

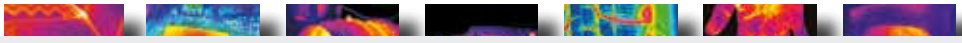


Gradient thermique d'une batterie 18650 en décharge

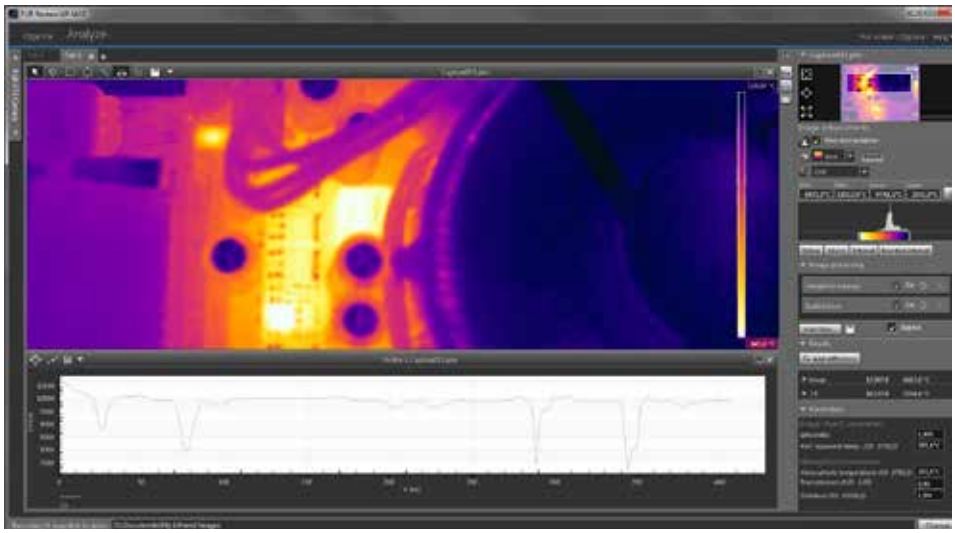


Caméra FLIR SC5000 en action, pointée vers une batterie 18650

haute résolution des batteries et des piles à combustible. "Une pile à combustible est le siège de réactions électrochimiques", explique-t-il. "Voir ses caractéristiques thermiques, c'est pouvoir étudier le fonctionnement et l'échec de ces réactions. Les réactions électrochimiques génèrent de la chaleur



(ES) Equipements Scientifiques SA - Département Tests Energie Mesures - 127 rue de Buzenval BP 26 - 92380 Garches
Tél. 01 47 95 99 45 - Fax. 01 47 01 16 22 - e-mail: tem@es-france.com - Site Web: www.es-france.com

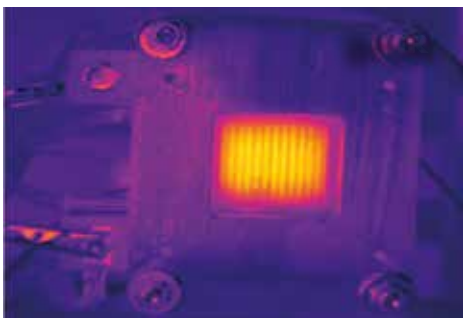


ResearchIR permet aux chercheurs de voir et d'enregistrer des images à grande vitesse, d'effectuer un post-traitement des évènements thermiques rapides et de tracer l'évolution des températures dans le temps à partir des images en direct ou enregistrées.

dans la pile à combustible, ce qui en fait une cible idéale pour les caméras thermiques. Si nous comprenons les températures observées, nous pouvons utiliser l'imagerie thermique pour évaluer le taux de réaction, la qualité des systèmes de refroidissement et les performances générales de la pile à combustible."

Les points chauds dans les batteries en fonctionnement peuvent indiquer les régions qui vont causer une défaillance. Ce comportement thermique anormal peut se propager rapidement dans toute la batterie, par un effet domino nommé emballement thermique. Cela peut provoquer une défaillance catastrophique. Un emballement thermique peut être causé par une tension trop élevée, une charge excessive, une surchauffe ou une combinaison de ces facteurs. Les cellules scellées peuvent exploser avec violence si les évents de sécurité sont insuffisants ou non fonctionnels. Les batteries lithium-ion sont particulièrement exposées à l'emballement thermique. La compréhension de ce phénomène permettra à l'EIL de proposer des batteries de construction entièrement nouvelle, plus sûres et plus durables.

L'EIL utilise des techniques très variées pour étudier les piles à combustible, y compris la microtomographie à rayons X, la microscopie à force atomique, la cartographie des courants, l'analyse des effluents gazeux, la photographie à haute vitesse, l'imagerie thermique et toute une série de techniques spécifiques à l'électrochimie. L'imagerie thermique peut être utilisée pour identifier les non-uniformités de la génération de chaleur dans la pile à combustible, qui révèlent habituellement un mauvais fonctionnement. Une telle non-uniformité peut indiquer une mauvaise répartition du combustible ou des résistances électriques élevées, ce qui réduit la quantité d'électricité produite, ou encore des variations d'une pile à l'autre, par exemple.



Chargement d'une pile à combustible à membrane

"La variation de température d'une pile à l'autre peut être un signe précoce de défaillance ou de dégradation de l'assemblage. C'est pourquoi nous nous intéressons moins à la température qu'à son gradient sur l'ensemble de l'assemblage, car il nous indique si ce dernier fonctionne bien et si une pile à combustible se dégrade", détaille James Robinson.

Détection de points chauds dans les piles à combustible

Au laboratoire EIL, James Robinson utilise la caméra thermique FLIR SC5000 pour les applications de R&D depuis plus d'un an. "Plusieurs membres de notre équipe utilisent continuellement la caméra FLIR, et elle nous donne toujours des résultats très fiables pour nos recherches", commente-t-il.

"En complément de la caméra thermique, nous utilisons principalement des thermocouples pour mesurer les températures. L'avantage de la caméra thermique est qu'elle montre bien mieux la répartition spatiale des températures. C'est impossible avec un thermocouple, qui mesure la température en un seul point. Face à une pile à combustible dont la température n'est pas uniforme, vous risquez de manquer des informations essentielles en utilisant un thermocouple."

La mesure en un seul point peut effectivement conduire à des résultats trompeurs et donner l'illusion que la pile à combustible fonctionne nettement mieux ou moins bien qu'en réalité. Avec l'imagerie thermique, il est possible de détecter des défauts et des défaillances à l'intérieur de la pile, par des mesures précises de température en un grand nombre de points. Les défauts prennent la forme de points chauds ou froids. Ce sont des zones où la réaction est respectivement intense ou absente. Alors qu'il est quasiment impossible de détecter ces zones avec un thermocouple, une caméra thermique permet d'effectuer cette analyse rapidement et facilement, et indique l'emplacement exact du défaut.

Analyse poussée du motif thermique

"Au moment de l'achat, nous avons envisagé de choisir d'autres marques de caméra thermique", raconte James Robinson. "Mais le prix, les performances et une bonne démonstration du représentant FLIR nous ont convaincus que la caméra FLIR était le bon choix."

"Sa haute sensibilité et sa fréquence d'acquisition élevée sont très précieuses pour la fiabilité de nos relevés de température. En même temps, la FLIR SC5000 est assez facile à utiliser après explication de son fonctionnement. Pour l'analyse des motifs thermiques, nous utilisons le logiciel FLIR ResearchIR, qui est peut-être aussi important que la caméra thermique elle-même", ajoute James Robinson.

Le logiciel FLIR ResearchIR est destiné aux utilisateurs de caméras thermiques dans le domaine de la R&D. Il permet d'effectuer des enregistrements à grande vitesse et des analyses poussées des motifs thermiques. ResearchIR permet aux chercheurs de voir et d'enregistrer des images à grande vitesse, d'effectuer un post-traitement des évènements thermiques rapides et de tracer l'évolution des températures dans le temps à partir des images en direct ou enregistrées.

Pour en savoir plus sur les caméras thermiques et cette application, prière de contacter :

FLIR Commercial Systems
Luxemburgstraat 2
2321 Meer
Belgique
Tél. : +32 (0) 3665 5100
Fax : +32 (0) 3303 5624
e-mail : flir@flir.com

T820173 (EN-uk)_A

(ES) Equipements Scientifiques SA - Département Tests Energie Mesures - 127 rue de Buzenval BP 26 - 92380 Garches
Tél. 01 47 95 99 45 - Fax. 01 47 01 16 22 - e-mail: tem@es-france.com - Site Web: www.es-france.com