



Matériaux à haut rendement pour les supercondensateurs

Les opérations militaires des Forces canadiennes (FC) dépendent de plus en plus des technologies électriques et électroniques. Pour répondre aux besoins élevés de puissance électrique des soldats et des véhicules militaires, il faut des sources d'énergie électrique et des dispositifs de stockage d'énergie semblables à des batteries, dotés d'une énergie massique suffisante, adaptés à leur utilisation prévue, et dont les capacités dépassent de loin celles de batteries utilisées aujourd'hui. La puissance massique et l'énergie massique des « supercondensateurs » électromécaniques se situent entre celles des batteries et celles des condensateurs classiques. Ces nouveaux dispositifs pourraient permettre de créer de meilleurs systèmes d'alimentation destinés aux applications militaires qui exigent des puissances élevées par impulsions ou par salves.

C'est le Laboratoire de chantier naval (Atlantique) [DL(A)], appuyé par le Laboratoire de chantier naval (Pacifique) et la Section de recherche – Véhicules aériens (SRVA), qui exécute le programme de recherche de R & D pour la défense Canada – Atlantique sur les nouveaux matériaux et les applications militaires des supercondensateurs. L'Armée canadienne soutient, au moyen du Fonds d'investissement technologique (FIT), cette activité qui vise à mettre au point des sources d'alimentation pour l'équipement intégré du soldat de l'avenir, qui comprend capteurs, ordinateurs, communications et affichages.

Le rendement des sources d'alimentation électrique peut être caractérisé par deux paramètres principaux : le contenu énergétique total et la rapidité d'accès (ou puissance). On peut comparer les supercondensateurs aux sources d'alimentation classiques à l'aide d'un diagramme de Ragone.

Les supercondensateurs viennent combler le vide dans l'échelle de rendement entre les piles (énergie élevée, puissance faible) et les condensateurs classiques (puissance élevée, énergie faible).



Actuellement, l'équipement intégré du soldat, qui comprend des capteurs, des ordinateurs, des systèmes de communication et des affichages, doit être alimenté au moyen de piles. Les supercondensateurs pourraient permettre de construire des systèmes d'alimentation dont la forme et l'énergie massive conviennent à des applications qui exigent des salves de puissance élevée.

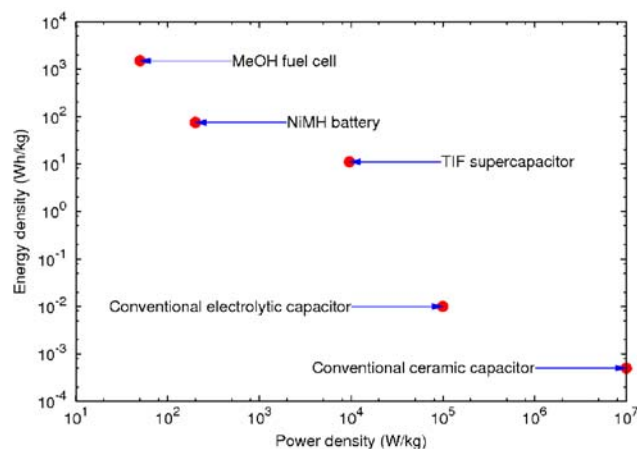
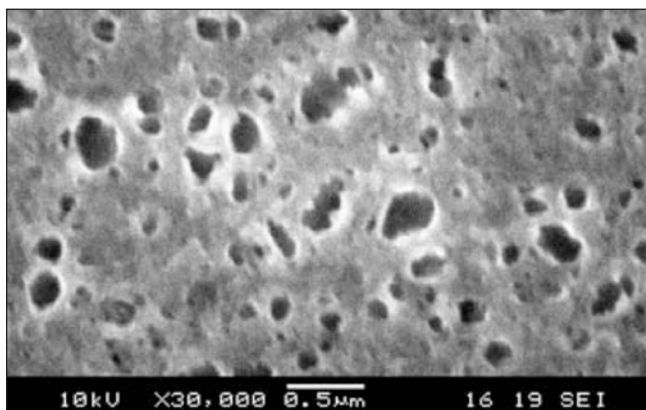


Diagramme de Ragone montrant les potentiels d'énergie massique et de puissance massique de diverses technologies de stockage énergétique. Les supercondensateurs remplissent un vide entre les piles et les condensateurs classiques.

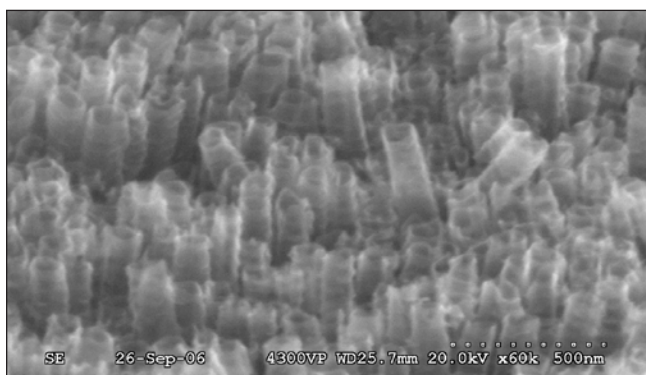
Matériaux à haut rendement pour les supercondensateurs

Les supercondensateurs peuvent servir dans des applications traditionnelles, comme les émetteurs radio et l'alimentation électrique de secours, dans des technologies émergentes, comme les chaînes cinématiques des véhicules hybrides, et dans des systèmes futurs, comme les canons électromagnétiques et les armes à impulsions électromagnétiques. Leur bon rendement à basse température devrait permettre de les utiliser dans le Nord. Grâce à leurs capacités de gestion de la charge et d'écêtement des pointes, ils pourraient servir dans des opérations comme la veille silencieuse des véhicules blindés légers (VBL). Ils pourraient également alimenter des capteurs autonomes et stocker l'énergie des systèmes de récolte d'énergie (qui recueille l'énergie du milieu).

Les supercondensateurs électrochimiques fonctionnent à l'échelle microscopique : ils stockent l'énergie dans un champ électrique qui s'accumule entre une électrode à grande surface et des ions dissous dans un fluide. Leur rendement est



Les polymères conducteurs dotés de pores et de canaux qui facilitent la circulation de l'électrolyte peuvent augmenter la puissance utile d'un matériau supercondensateur.



Le titane à nanostructure pourrait permettre de construire une meilleure interface collectrice de courant pour les supercondensateurs.

entièrement déterminé par les propriétés matérielles des électrodes. Les matériaux fibreux et poreux qui créent des séparations de charges sur des distances de l'ordre du nanomètre produisent une capacité élevée. Bien que des supercondensateurs à longue durée de vie commencent à être disponibles dans le commerce, RDDC Atlantique compte améliorer les matériaux d'électrodes de supercondensateurs grâce aux travaux de plusieurs équipes. Des scientifiques provenant d'universités canadiennes (Université Memorial de Terre-Neuve, Université du Manitoba, Université du Québec à Montréal, Université McMaster, etc.) effectuent des recherches en parallèle, notamment sur la combinaison de nanotubes de carbone au moyen de polymères conducteurs, la croissance de polymères conducteurs afin de faciliter la circulation de l'électrolyte dans les pores et les canaux, et la possibilité d'utiliser des électrolytes non aqueux. Grâce à cette approche large, on a découvert que l'utilisation de l'oxyde de ruthénium sur du charbon à grande surface permet de dépasser les objectifs du cahier des charges du FIT, soit d'obtenir un matériau avec lequel on peut produire des condensateurs ayant une puissance massique de 10 kW/kg et une énergie massique de 10 Wh/kg. L'utilisation de charbon chimiquement modifié comme électrode négative a permis d'augmenter encore davantage le contenu énergétique.

RDDC Atlantique compte utiliser ces nouveaux matériaux pour réaliser des cellules autonomes afin de procéder à la validation du principe. Un banc d'essai hybride batterie condensateur sera construit en combinant des condensateurs commerciaux à ceux fabriqués par RDDC. Les prototypes à supercondensateurs permettront de démontrer des possibilités technologiques, comme la réalisation de capteurs autonomes fonctionnant à l'énergie solaire ou d'émetteurs radio munis d'une alimentation hybride batterie condensateur.

Pour plus d'information

Chef, Laboratoire du chantier naval Atlantique

Téléphone : (902) 427-3421

Courriel : atl.h.dla@drdc-rddc.gc.ca

Bâtiment D-20, CFB Halifax

P.O. Box 99000 STN FORCES, Halifax (Nouvelle Écosse) B3K 5X5

Téléphone : (902) 427-3422 Télécopieur: (902) 427-3435

www.atlantic.drdc-rddc.gc.ca

Fiche d'information DLA0408_fra

© RDDC Atlantique 2008