برنامج البحث والتطوير في مجال خلايا الوقود ذات الحامض الفوسفوري

بدأ برنامج البحث والتطوير في مجال خلايا الوقود ذات الحامض الفوسفوري في معهد بحوث الطاقة بمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ، في أوائل عام ١٤١٢هـ ، ويعد هذا البرنامج أحد أهم النشاطات في وحدة استخدام الهيدروجين ، حيث تم تطوير الأجزاء المختلفة لخلايا الوقود الأحادية (Mono Cells) ، والمصفوفات متعددة الخلايا (Stacks) التي تتراوح قدرتها مابين ١٠٠ إلى ١٠٠٠ وات ، ويتمثل الهدف الأساس في المرحلة الحالية في تصميم وتصنيع وتشغيل نظام مصفوفات بقدرة واحد كيلووات تغذي بغاز الهيدروجين الذي يتم إنتاجه عن طريق محلل كهربائي للماء يعمل بالطاقة الشمسية .

تمثل خلية الوقود الجيل الرابع من تقنيات توليد الطاقة الكهربائية ، بعد التوليد بالطاقة الهيدروليكية ، والطاقة الحرارية ، والطاقة النووية ، وهي عبارة عن جهاز كهروكيميائي يقوم بتحويل الطاقة الكيميائية الناتجة عن التفاعل مباشرة إلى طاقة كهربائية ذات جهد منخفض بدون أي احتراق ، حيث يستخدم غاز الهيدروجين كوقود ، ويستخدم غاز الأكسجين أو الهواء كمؤكسد بوجود بعض المواد المحفزة للتفاعل .

ومن أهم التطبيقات البحثية التي توصل إليها الباحثون في معهد بحوث الطاقة ، في مجال خلايا الوقود ذات الحامض الفوسفوري ، مايلي :-

* تحضير الأقطاب الكربونة المسامية (Teflon Bonded Gas Diffuission Porous Electrodes) وتركيبها في عدة خلايا أحادية .

* اختبار عدد من الخلايا الأحادية ذات أقطاب مختلفة عند ٠,٥٢ فولت و١٧٥ درجة مئوية ، وضغط جوي واحد ، لفترات قصيرة المدى وطويلة المدى (٢٠٠ ــ ٦٠٠ ساعة) ، وقد تراوحت كثافة التيار الكهربائي مابين ٦٠٠ ـ ٧٦٠ ملي أمبير / سم٢ باستخدام الهيدروجين والأكسجين و ٢٥٠ ــ ٢٧٥ ملي أمبير / سم٢ ، باستخدام الهيدروجين والهواء ، والجدير بالذكر إن هذه النتائج مقاربة للنتائج التي تم التوصل إليها عالمياً ، ومن المتوقع الحصول على قيم لكثافة التيار الكهربائي تقارب ٣٠٠ ملي أمبير / سم٢ باستخدام الهيدروجين والهواء ، وأقطاب ذات مواصفات أفضل .

* تصميم وتصنيع واختبار مصفوفات متعددة الخلايا بقدرة ١٠٠ وات ، و ٢٥٠ وات بشكل ناجح ، ويتوقع أن يتم الانتهاء من تصنيع وتشغيل مصفوفة بقدرة واحد كيلووات في نهاية العام الجاري .

* دراسة مواصفات الأقطاب سواء قبل الاختبارات أو بعدها باستخدام عدة تقنيات مثل تقنية قياس المسامية (Porosimetry) ، والمسح الإلكتروني المجهري (SEM) ، واستخدام أشعة أكس في معرفة تكوين المواد (XRD) ، وغير ذلك من التقنيات ، واستخدام نظام المعالجة بإضافة الحامض الفوسفوري أثناء الاختبار لإطالة عمر المصفوفة .

* تصميم وتصنيع ماكينة عمل الأقطاب في ورش القرية الشمسية والتي تعمل بطريقة الدحرجة بحيث تقوم بجميع العمليات آلياً وقد تم اختبارها وكانت نتائجها جيدة .

وتتميز خلايا الوقود كمصدر للطاقة الكهربائية بما يلي :-

١ـ كفاءة عالية ، سواء كانت تحت حمل تشغيلي عال أو منخفض ، حيث تقدر الكفاءة الكلية مابين ٧٥ إلى ٨٠ (٤٠٪ كهربائية + ٣٥ ـ ٤٠٪ حرارية).

٢ـ إنخفاض مستوى التلوث والضوضاء .

٣ـ إستخدام نسب قليلة جداً من الماء .

٤ـ سرعة وسهولة التركيب ، وعدم احتوائها على أجزاء ذات حركة ميكانيكية .

٥ـ إمكانية إنتاج ماء صالح للشرب خلال التشغيل .

ومن عيوبها :-

١ـ تكلفة ابتدائية مرتفعة مقارنة بأجهزة إنتاج الطاقة الكهربائية الأخرى، وذلك نظراً لوجود مادة البلاتين كمادة أساس في الأقطاب .

٢ـ قِصر العمر التشغيلي لها .

٣ـ حساسيتها للتكوين الكيميائي للوقود .