

Hydrosol : Advanced monolithic reactors for hydrogen generation from solar water splitting

A.G. Konstandopoulos¹ and C. Agrofotis¹

¹ Aerosol and Particle Technology Laboratory (APTL)
CERTH / CPERI, P.O. Box 369, 57001, Themi-Thessaloniki, Greece
Laboratory of Inorganic Materials,
CERTH / CPERI, P.O. Box 369, 57001, Themi-Thessaloniki, Greece
Deutsches Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
Institut für Technische Thermodynamik Solarforschung, D-51170 Köln, Germany
Heliotech Aps, Grusbakken 12, 2820, Gentofte, Denmark
Johnson Matthey Fuel Cells Centre, Sonning Common, RG4 9NH, Reading, UK

Abstract –

The HYDROSOL research team has developed an innovative solar thermo-chemical reactor for the production of hydrogen from water splitting, constructed from special refractory ceramic thin-wall, multi-channeled (honeycomb) monoliths that absorb solar radiation. The monolith channels are coated with active water-splitting materials capable to split water vapor passing through the reactor by ‘trapping’ its oxygen and leaving in the effluent gas stream as product pure hydrogen. In a next step, the oxygen ‘trapping’ material is solar-aided regenerated (i.e. releases the oxygen absorbed) and hence a cyclic operation is established. The first kind of such a pilot-scale reactor was designed, built and is currently operating in a continuous mode at a solar furnace facility, producing hydrogen by cyclic operation exclusively at the expense of solar energy; up to 40 cycles of constant H₂ production were operated in a row in a two-day continuous production of hydrogen. Further scale-up of the technology and its effective coupling with solar concentration systems are in progress to demonstrate large-scale feasibility of a ‘solar hydrogen’ production plant. Such plants can offer new opportunities to regions of the world that have a huge ‘solar potential’ like countries of Maghreb, that can become important local producers of ‘clean hydrogen’.

Résumé –

L'équipe de recherche de HYDROSOL a développé un réacteur thermo-chimique solaire innovateur pour la production de l'hydrogène par craquage de l'eau, réalisé à partir d'une paroi mince en céramique réfractaire spéciale, multicanaux de monolithes (en nid d'abeilles) qui absorbent le rayonnement solaire. Les canaux de monolithes sont enduits de matériaux actifs d'eau de craquage capables de craquer la vapeur d'eau passant par le réacteur ‘en piégeant’ son oxygène et en partant dans le jet de gaz résiduaire comme produit d'hydrogène pur. Dans une prochaine étape, le matériau de ‘piégeage’ de l'oxygène est régénéré à l'aide du solaire (c'est-à-dire libère l'oxygène absorbé) et par conséquent une opération cyclique est établie. Le premier genre de réacteur à l'échelle pilote a été conçu, et réalisé et fonctionne actuellement en mode continu dans des installations d'un four solaire, produisant l'hydrogène par opération cyclique exclusivement à l'aide de l'énergie solaire. Jusqu'à 40 cycles de production d'hydrogène constants ont été actionnés en une seule fois pour une production continue d'hydrogène de deux jours. D'autres mesures de développement de la technologie et son utilisation efficace avec les systèmes solaires de concentration sont en marche pour démontrer la faisabilité à grande échelle d'une usine ‘d'hydrogène solaire’. De telles usines peuvent donner de nouvelles opportunités aux régions du monde qui ont ‘un potentiel solaire’ énorme comme les pays du Maghreb, ceux-là peuvent devenir des producteurs locaux importants de ‘l'hydrogène propre’.

Key word: Hydrosol - Solar thermo-chemical reactor - Water splitting.