

Micro-réacteurs solaires intégrés pour la synthèse d'hydrogène par reformage à la vapeur du méthane



200-35, Radisson
Sherbrooke QC J1L 1E2
CANADA
t 819 821-7961

Contexte

L'hydrogène est un produit vital dans les secteurs de l'énergie, de l'agriculture et de l'acier et représente un marché de 150 milliards de dollars/an. De plus, avec le déploiement croissant de véhicules à pile à combustible et de stations de ravitaillement en hydrogène, c'est également un vecteur prometteur d'énergie propre pour le transport. La majeure partie de l'hydrogène actuel (95%) est produite par reformage à la vapeur de méthane (SMR), en utilisant le gaz naturel comme matière première. Dans ce procédé, jusqu'à 35% de la matière première est brûlée simplement pour fournir de la chaleur, émettant 500 millions de tonnes de CO₂ par an (soit l'équivalent des émissions annuelles totales de CO₂ du Canada). Des procédés de production d'hydrogène rentables et respectueux de l'environnement sont nécessaires pour réduire l'empreinte écologique et, par conséquent, le SMR chauffé électriquement est un moyen prometteur de générer un H₂ plus respectueux de l'environnement. Pour y parvenir, l'équipe de recherche a développé un micro-réacteur unique chauffé électriquement, qui réalise le procédé SMR à faible coût.

Description

La technologie consiste en un micro-réacteur qui comprend un réseau de canaux 3D, dans lesquels se produisent le SMR, le déplacement eau-gaz (WGS), la vaporisation et l'échange de chaleur. Les petites dimensions du lit catalytique SMR permettent d'utiliser le catalyseur sous forme de poudre. Cette intégration des procédés dans un bloc monolithique, ainsi que les méthodes de fabrication à grand volume, permettent à la solution de produire de l'hydrogène à un coût faible et compétitif.

Applications

- **Industriel** : ce secteur représente 73% de la production de H₂ (le H₂ est principalement utilisé pour la production d'engrais, la désulfuration du pétrole, la production de méthanol et d'acier)
- **Transport**: marché en croissance des stations-service, mais petit marché (3 milliards \$/an d'ici 2023)
- **Power-to-gas**: injecter du H₂ respectueux de l'environnement dans les réseaux de gaz naturel. (2,2 milliards \$/an d'ici 2026)

Avantages Commerciaux

- **Respectueux de l'environnement:**
 - Évite les émissions de CO₂ dans le processus SMR en utilisant le chauffage électrique, plutôt que la combustion de ressources fossiles.
- **Réduction des coûts CAPEX: 40 à 50% moins cher** par rapport aux autres technologies basées sur les énergies renouvelables :
 - Grâce à une meilleure intégration/miniaturisation des composants entraînant une réduction de matière (par exemple, jusqu'à 10 fois moins de catalyseur que le SMR traditionnel)
- **Réduction des coûts OPEX: 20 à 38% moins cher** que d'autres autres technologies pour produire du H₂ partiellement vert ou entièrement vert (ex. Électrolyse, SMR + Charges de gaz naturel renouvelable et SMR + Carbon Capture)

Avantages techniques

- **Efficacité:**
 - Synthèse à faible coût : gaz de synthèse (syngas), H₂, biocommodités
 - Temps de montée en puissance rapide (*ramp-up time*) (moins de 10 minutes)
- **Polyvalence:**
 - Production de produits divers (H₂ ou Syngas)
- **Facilité d'utilisation:**
 - Maintenance localisée
 - Opérations sécuritaires

Propriété intellectuelle

Application PCT WO2019095067A1

Recherche de partenaires au développement et d'investisseurs

Contact inventeur

Professeur Mathieu Picard
mathieu.picard@usherbrooke.ca
819 821-8000, poste 63423

Contact TransferTech Sherbrooke

Josianne Vigneault
j.vigneault@transfertech.ca
819 821-7961
www.transfertech.ca

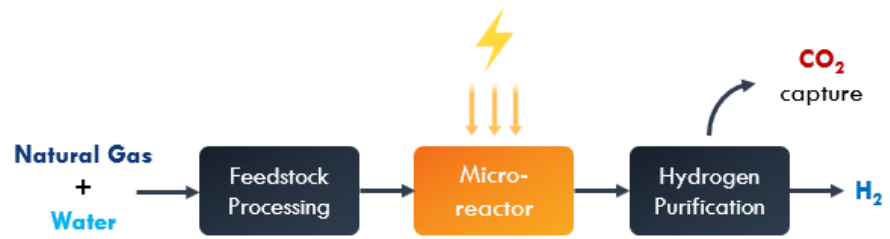


Figure 1: Intégration de micro-réacteur dans un procédé de production d'hydrogène

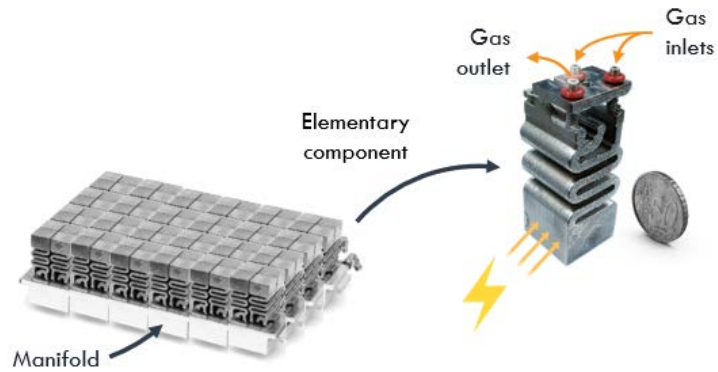
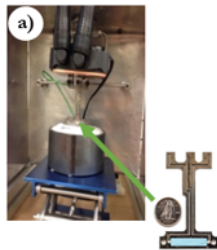


Figure 2: Prototype de micro-réacteur et intégration dans une matrice de micro-réacteurs

Évolution du projet au cours des dernières années et quelques façons d'intégrer la technologie :

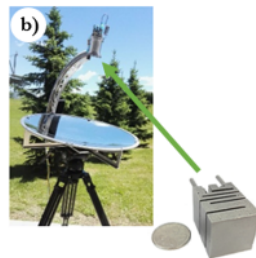
2016



Reactor Demonstration

- Systems integration
- Manufacturing
- Electric heater

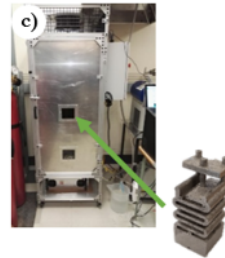
2018



System Proof-of-Concept

- Complete conversion
- Low power
- Low efficiency

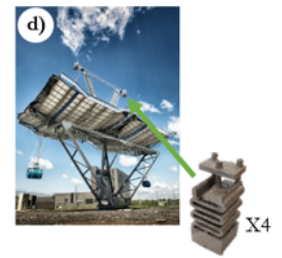
2019



Reactor Optimization

- Durability testing
- High repeatability
- High efficiency

2019



Scale-Up Proof-of-Concept

- Complete conversion
- High efficiency
- Matrix-receiver