

Hydrogène par intensification de la pyrolyse thermique du gaz naturel

Numéro de la fiche : OPR-647

Sommaire

DIRECTRICE/DIRECTEUR DE RECHERCHE

Federico Galli, Professeur - Département de génie chimique et de génie biotechnologique

UNITÉ(S) ADMINISTRATIVE(S)

Faculté de génie
Département de génie chimique et de génie biotechnologique

RENSEIGNEMENTS

CYCLE(S)

3e cycle

LIEU(X)

Campus principal

Description du projet

La transition vers une économie nette sans carbone exige la production de carburants et de produits chimiques renouvelables à partir de l'énergie hydroélectrique, solaire et éolienne. Le Canada est en mesure de devenir le chef de file mondial de l'hydrogène vert et bleu grâce à ses abondantes réserves d'eau douce et d'hydroélectricité, dont l'empreinte carbone est l'une des plus faibles au monde, soit 0,5 kg de CO₂e/MWh en 2019. D'autre part, une partie de l'économie canadienne repose sur la production et l'exportation de pétrole et de gaz, et cette industrie contribue à plus de 1 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre par le biais des activités de ventilation et de torchage des gaz dissous, même si de grandes améliorations ont été apportées récemment. Le Canada vient de lancer sa stratégie en matière d'hydrogène et vise à devenir un exportateur net d'hydrogène et à développer une économie énergétique décarbonisée d'ici 2030. Le méthane se décompose thermiquement ou catalytiquement en carbone solide et en hydrogène ($\text{CH}_4 > \text{C} + 2 \text{H}_2$), sans émission de gaz à effet de serre [18]. Cependant, la cokéfaction est un grand obstacle au développement d'une pyrolyse à petite échelle [19]. Cette réaction est d'un grand intérêt. Peu d'informations sont disponibles concernant la pyrolyse à long temps de séjour (conversion élevée des hydrocarbures) car la cokéfaction bloque le réacteur, qui est normalement un réacteur de type lit fixe à écoulement piston. Toute la littérature disponible sur la pyrolyse du méthane se concentre sur la production d'hydrogène. Cependant, si nous supposons brûler l'hydrogène produit pour générer la chaleur nécessaire à la conversion du gaz naturel, nous devrions brûler environ 40 % de l'hydrogène produit par la réaction (calcul effectué en utilisant le LHV de l'H₂ et une efficacité de 40 %). Notre objectif est de développer une technologie qui permette aux producteurs de pétrole et de gaz de transformer le méthane en carbone solide et en hydrogène, en utilisant ce dernier pour générer de la chaleur et de l'eau. L'ensemble du processus aboutit à la production nette de carbone solide (qui est une émission nette évitée et une matière première potentielle pour les fabricants d'acier ou de batteries) et d'eau, dont l'utilisation est intense dans les champs de batteries qui utilisent l'hydrofracking pour récupérer le pétrole.

L'étudiant(e) testera la pyrolyse du méthane et préparera l'installation à l'échelle du laboratoire en respectant les normes de sécurité les plus strictes et en utilisant un four ordinaire pour fournir la chaleur nécessaire à la réaction (Y1) dans un réacteur à lit fixe. L'étudiant(e) travaillera également sur le développement de méthodes analytiques (Y1), et ils testeront l'influence de différentes compositions de matières premières (Y2) via un plan factoriel partiel, en développant des micro-cinétiques et macro-cinétiques qui seront utilisées dans la partie simulation (Y3). Un Micro-GC analysera en ligne la composition du gaz de sortie à l'état stationnaire tandis qu'un MS mesurera la dynamique de la composition en fonction des changements de paramètres opérationnels. Les premières expériences utiliseront l'He comme diluant, puis le méthane pur sera la charge d'alimentation. Ils amélioreront ensuite toutes les analyses pour prendre en compte le gaz naturel comme matière première, avec et sans les contaminants de soufre et d'azote qui caractérisent toutes les sources fossiles (Y4-5).

Enfin, des expériences avec la composition réelle du gaz naturel prouveront la faisabilité de la technologie que nous proposons. En outre, il y aura la chance de visiter l'Université de Milan (Prof. Pirola). Le projet comprend la synthèse de catalyseurs, la conception de réacteurs, l'analyse, la modélisation et la simulation de processus.

**Discipline(s) par
secteur**

Financement offert

Oui

Sciences naturelles et génie

Génie chimique

La dernière mise à jour a été faite le 14 octobre 2022. L'Université se réserve le droit de modifier ses projets sans préavis.