

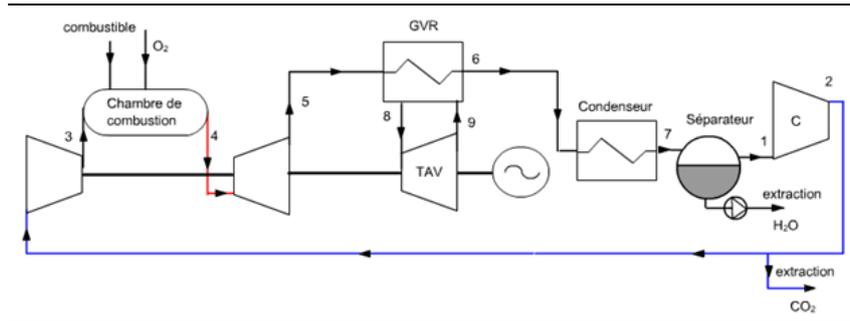
Exploration d'un cycle à oxycombustion

Cycle à oxycombustion de type OxyFuel

Introduction

Nous allons étudier le modèle d'un cycle à **oxycombustion de type OxyFuel**.

Réaliser une oxycombustion consiste à remplacer le comburant habituel, à savoir l'air, mélange principalement d'oxygène et d'azote (resp. 21 % et 78 % en volume) par de l'oxygène pur ou un mélange d'oxygène O_2 et de dioxyde de carbone CO_2 . Les techniques d'oxycombustion permettent à la fois d'obtenir des fumées composées presque exclusivement d'eau et de gaz carbonique et de réduire très fortement les émissions d'oxyde d'azote.



Dans un cycle à **oxycombustion de type OxyFuel**, on dispose, en entrée du condenseur (6), de fumées contenant CO_2 et H_2O , à une pression de 1 bar. Elles sont refroidies par une source froide externe, jusqu'à une température suffisamment basse pour que presque toute l'eau soit condensée (7). L'eau condensée est extraite du cycle.

En sortie de condenseur, une fraction du gaz composé principalement de CO_2 est extraite (2), le débit restant, égal à 35 kg/s dans cet exemple, étant comprimé jusqu'à la pression de 40 bars dans un compresseur (2-3), avant d'être mélangé à de l'oxygène pur (environ 4,4 kg/s). Ce mélange est ensuite utilisé comme comburant dans la chambre de combustion stœchiométrique (3-4) dont le combustible est du méthane, la température de fin de combustion étant voisine de 1350 °C.

Les fumées sont détendues dans une turbine (4-5) jusqu'à 1 bar, puis refroidies dans un générateur de vapeur récupérateur (5-6) avant d'entrer dans le condenseur, fermant ainsi le cycle.

Un cycle à vapeur, travaillant entre les pressions de 0,03 bar et de 150 bars et 530 °C et mettant en jeu un débit d'eau de 10 kg/s, est couplé au cycle précédent pour former un cycle combiné. Dans le schéma de cette figure, ce cycle à vapeur est représenté de manière sommaire sous forme du GVR et de la turbine, la pompe et le condenseur n'étant pas montrés ni les compresseurs d'oxygène et du combustible.

Un tel modèle conduit aux performances suivantes : puissance 35 MW, efficacité brute 60,6 %, mais ces excellentes valeurs doivent être tempérées par le "coût" de séparation de l'oxygène de l'air.

Chargement du modèle de cycle à oxycombustion de type OxyFuel

Étudions le cycle à **oxycombustion de type OxyFuel**.

1. Charger le modèle

Cliquez sur le lien suivant : [Ouvrir un fichier dans Thermoptim](#)

Vous pouvez aussi ouvrir le fichier de schéma (OxyFuel2.dia) grâce au menu "Fichier/Ouvrir" du menu de l'éditeur de schémas, et le fichier de projet (OxyFuel2.prj) grâce au menu "Fichier de projet/Charger un projet" du menu du simulateur.

Le paramétrage de ce modèle nécessite quelques explications.

2. Paramétrage du modèle

Ce cycle, qui est un cycle combiné un peu particulier, comporte trois grandes parties :

- la turbine à gaz, en haut du schéma
- le cycle à vapeur, au milieu du schéma
- le système de séparation du dioxyde de carbone et de l'eau, en bas du schéma

La particularité de la turbine à gaz est que son comburant ne comporte que de l'oxygène, de l'eau et du dioxyde de carbone. Son combustible est du gaz naturel, et la combustion est stœchiométrique, afin que les fumées soient composées uniquement de dioxyde de carbone et de l'eau, l'apport en oxygène étant régulé pour cela.

Le cycle à vapeur est très proche de celui qui a été étudié dans l'exploration dirigée sur le cycle combiné à un niveau de pression (ED C-M3-V1).

Le système de séparation du dioxyde de carbone et de l'eau fait appel à une classe externe appelée ColdBattery, capable de simuler le refroidissement d'un gaz humide avec condensation de l'eau qu'il contient.

Son paramétrage demande de préciser l'efficacité de l'extraction d'eau, et la température de l'eau extraite. Le modèle calcule d'une part la puissance thermique de refroidissement, transmise via un thermocoupleur à une transfo de refroidissement, et d'autre part la composition du gaz refroidi et déshumidifié.

L'extraction du CO₂ se fait facilement en utilisant un diviseur dont l'une des branches a un débit imposé : le reste du CO₂ est extrait du cycle.

Exercices d'application

Vous pouvez maintenant effectuer des analyses de sensibilité des performances de ce cycle à ses nombreux paramètres.

Conclusion

Cette exploration vous a permis de découvrir un modèle de **cycle à oxycombustion de type OxyFuel** et les paramétrages spécifiques auxquels il fait appel.