

RESUM DEL PROJECTE FINAL DE CARRERA:

El projecte final de carrera que he realitzat es basa en la simulació de processos de combustió de sòlids prims. Aquesta simulació serà realitzada amb el Programa ANSYS FLUENT.

El present projecte consisteix en investigar les capacitats del programari de dinàmica de fluids computacional FLUENT per simular processos transitoris de combustió quan es cremen sòlids. Com el programari FLUENT no incorpora cap mòdul de combustió de sòlids prims, s'han hagut de realitzar les funcions d'usuari adients per tal d'incorporar les equacions i les condicions de contorns que són rellevants en aquests tipus de problemes.

Per poder crear el model adient, s'ha emprat el programa Gambit, on s'ha definit, la geometria, la malla i les característiques de les parets de la geometria (entrades de velocitats, de calor, simetries, etc).

El model s'importarà en el FLUENT on es definiran altres propietats com poden ser la concentració en massa d'oxigen o les velocitats del flux de les parets que tindran aquesta característica.

Per poder crear les UDFs i les UDSs s'han hagut de crear un programa en C amb extensió ".C". Aquest programa s'haurà de carregar en el FLUENT perquè així pugui realitzar les tasques desitjades per l'usuari. El FLUENT utilitzarà aquest document com una biblioteca de la qual extreurà les equacions

Aquestes equacions estaran dirigides a trobar la velocitat de propagació de la flama en funció de diferents paràmetres com poden ser la concentració en massa d'oxigen, la velocitat del flux oposat o els paràmetres cinètics de l'equació de la reacció de la combustió.

S'han realitzat diferents models, alguns de prova, dels quals molts es van desestimar per la incogruència dels resultats i finalment es va introduir en el projecte el que donava uns resultats més significatius per a l'estudi que s'estava realitzant.

En aquest primer model de prova es situa la flama al mig del domini i forcem que la flama sigui estacionària. Les condicions de contorn fan, a més, que la flama no es pugui propagar

i, també, la simulació es fa en estat estacionari. Aquest cas, es pot dir que era un cas per investigar les capacitats del FLUENT per simular la combustió en sòlids prims.

Un cop realitzades les proves es va crear un model, del qual s'han extret les dades i conclusions més importants, i del qual s'ha realitzat un estudi molt més ampli. Es realitza la simulació en estat transitori, per tant es podrà veure com la flama avança dins el nostre domini al llarg del temps i d'aquesta manera poder calcular, i comparar amb els resultats experimentals, valors com la velocitat de propagació en funció de la concentració en massa d'oxigen. També s'han realitzat diferents càlculs a partir d'aquest segon cas, com anàlisis de sensibilitat de la concentració límit d'oxigen o de la velocitat del flux oposat que provocaran l'extinció de la flama.

Un cop realitzades totes les simulacions i tots els càlculs, al comparar amb els valors teòrics, experimentals i les simulacions, s'ha pogut extreure la conclusió que el model que s'ha creat s'apropa bastant a la realitat segons l'experiment realitzat.

En la Figura 1 es una de les imatges extretes del FLUENT. Es pot comprovar la geometria que es s'ha utilitzat i és una imatge que descriu els contorns de temperatura en un temps igual a 1 segon. Es pot observar com la flama es propaga, ja que estem en estat transitori, i la temperatura és més elevada a la zona on hi ha la flama.

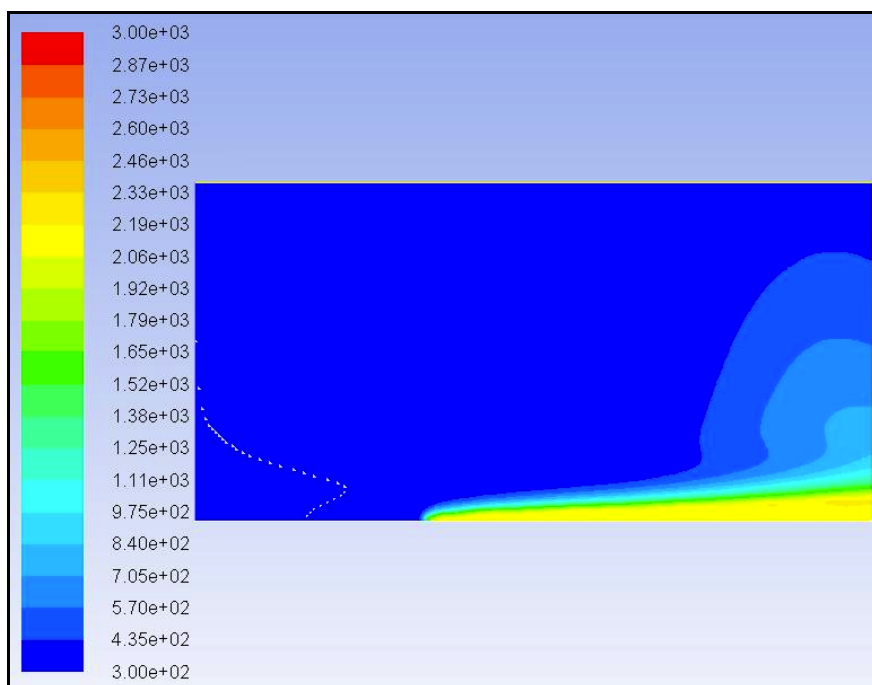


Figura 1.- Contorns de temperatura (K)

Si s'observa l'experiment que consisteix en trobar la velocitat de propagació en funció de la concentració en massa d'oxigen, es pot observar que per concentracions baixes (23-35%) s'apropa bastant als càlculs experimentals. Per a concentracions més altes (40-50%) la desviació es va fent més gran. També podem dir que respecte el càlcul analític de la teoria, l'error és molt més petit, sobretot per a les concentracions d'oxigen petites.

Dels altres experiments realitzats s'ha de dir que els resultats queden una mica lluny de l'esperat.

En la comparació del limit d'extinció en funció de la concentració en massa d'oxigen, el resultat de les simulacions s'allunya bastant de la realitat ja que s'ha obtingut un concentració del 7% que provocaria l'extinció de la flama mentre que a la realitat estaria al voltant del 15%.

En la velocitat del flux oposat també hi ha una mica de diferència amb el resultat obtingut respecte la realitat. En els resultats experimentals aquest valor és de 1m/s mentre que amb les simulacions el valor pujava fins als 4,6 m/s.