

**RESUM DEL PROJECTE**

L'estudi de la propagació de la flama en combustibles sòlids primaris és un dels temes clàssics en la combustió.

Hi han hagut molts estudis teòrics i experimentals que han investigat la propagació de la flama cap avall, on la flama s'estén verticalment cap avall en contra de la gravetat. La majoria d'aquests estudis però, s'han realitzat a concentració atmosfèrica (21% oxigen). En particular, els estudis previs sobre els efectes de la inclinació de la mostra de paper en la velocitat de propagació de la flama només s'han aplicat en atmosfera ambient (Kashiwagi i Newman, 1976). Els experiments que es porten a terme en aquest projecte, però, es realitzen per a diferents concentracions d'oxigen i angles d'inclinació d'un mateix tipus de mostra. Això ens ha permès comprovar com les inestabilitats es donen per angles més grans quan augmentem la concentració d'oxigen.

En el projecte adjunt s'estudia el comportament de la flama de forma experimental, on es recullen dades i a partir d'aquestes estudiant-les, es confeccionen taules, representen gràfiques i discuteixen resultats. Tot això, per arribar a aconseguir dades i resultats que permetin contrastar les prediccions de diferents models numèrics i aproximacions quasi analítiques. També s'han comparat i discutit críticament amb els que ja s'havien publicat. Per tant, aquest projecte s'ha realitzat amb un combustible sòlid primari, anomenat cel·lulosa, del qual es coneix la composició, gramatge, etc. Amb aquest material, s'han tallat mostres de diferents mides, depenent de la característica de cada experiment a realitzar, ja que amb aquestes s'ha experimentat de dues maneres diferents: subjectant-les per les dues vores (vores inhibides) o amb una vora lliure. En qualsevol cas, totes les mostres s'han subjectat verticalment, i aquestes comencen a cremar des de la seva part superior on hi ha una resistència que s'escalfa i provoca la ignició, de manera que la combustió sigui descendent.

Aquesta combustió s'ha desenvolupat dins una cambra de combustió que va estar dissenyada i fabricada per l'àrea de Mecànica del Fluids del Departament d'Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial de l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona. Aquesta cambra té el seu interior aïllat de l'exterior i permet assolir el buit en l'interior, gràcies a un acurat disseny i al tancament hermètic mitjançant una junta tòrica entre la seva tapa i el cos. És per aquesta tapa per on es col·loca la mostra dins la cambra.

Aquesta cambra de combustió esta situada al laboratori M80 de l'edifici P-II de l'Escola Politècnica Superior de la universitat de Girona, on a més hi ha una instal·lació degasos muntada per a aquest efecte. Aquesta instal·lació es compon de quatre elements principals: ampelles de gasos (n'hi ha quatre: oxigen, nitrogen, argó i diòxid de carboni per bé que per aquests experiments només es faran servir la d'oxigen i la de nitrogen), l'anomenada cambra de combustió, instruments de mesura i una bomba de buit. A més, hi han els elements perifèrics per controlar els anteriors, manòmetres i vàlvules, amb la funció de controlar la pressió i l'entrada de gasos respectivament. Per últim, petites canonades (un circuit d'entrada de gasos a la cambra i un circuit de sortida de gasos a l'exterior).

Els experiments s'han realitzat en atmosferes d'O<sub>2</sub>-N<sub>2</sub>, amb mostres que presenten una amplada de paper a cremar de 4 cm, una llargada de 25 cm, i un gruix conegut modificant la concentració d'oxigen, angle d'inclinació de la mostra. S'ha estudiat la velocitat de propagació per cadascun d'aquests angles i per diferents concentracions.

Aquest estudi és en gran part experimental, per tant, en la redacció del projecte s'ha seguit una organització i estructuració per fer una lectura descendent, igual que en aquest present resum, on s'explica el procediment seguit per dur-lo a terme. Per completar cadascun dels experiments s'ha de seguir una metodologia i procediment adequats. Aquest procediment és subdividit en diferents parts, i cadascuna d'aquestes ha de complir uns requisits de pressió de buit, pressió d'oxigen, pressió total i concentració d'oxigen entre d'altres. Alhora de realitzar cadascun d'aquests experiments s'ha omplert uns fulls de seguiment. El més important és un full de càlcul on s'han d'entrar dades de pressió, temperatura i humitat de l'estació meteorològica situada a la Universitat de Girona i aquest automàticament indica quin és el buit que s'ha d'assolir i quina és la pressió d'oxigen i la total per a aconseguir la concentració desitjada d'oxigen.

Cadascuna de les mostres han estat marcades durant 20 cm, cada centímetre té una marca amb el número de centímetre que toca al costat. Això és degut a que els experiments s'han enregistrat amb una càmera de vídeo a través d'una finestra de plàstic que té habilitada la cambra de combustió, per més endavant visualitzar-se aquests vídeos, i extreure les dades de temps per cada posició del recorregut que fa la flama pel paper.

Una vegada extretes aquestes dades s'han elaborat totes les gràfiques de cadascun dels experiments amb un programa anomenat Origin. Amb aquest programa s'ha obtingut la representació d'aquestes dades (posició de la flama vs temps) en gràfics XY, i així poder obtenir el pendent de la recta. El pendent d'aquesta recta de regressió lineal correspondrà a la velocitat de propagació de la flama.

Més endavant i després de mostrar-se les dades obtingudes en els experiments, s'han obtingut els resultats objecte d'aquest projecte, és a dir, la velocitat de propagació de la flama.

Per arribar a aquest objectiu, les dades experimentals s'han introduït en un programa informàtic que prèviament havia estat desenvolupat per professors de l'Àrea de Mecànica de Fluids. Aquest programa ajusta una recta de regressió a les dades experimentals i n'extreu informació diversa com el pendent, coeficient de correlació, desviació estàndard del pendent, etc. D'aquesta manera, s'han pogut extreure resultats de les dades i confeccionar taules amb les corresponents figures amb el programa Origin on és més fàcil la seva interpretació. És a partir d'aquest moment i després d'analitzar, interpretar, comparar amb altres estudis i fer una discussió dels resultats, quan s'ha arribat a algunes conclusions de molt d'interès, com per exemple:

- La velocitat de propagació davant d'una concentració alta d'oxigen augmenta proporcionalment. S'incrementa el sistema convectiu i per tant, el gradient de temperatures en un mateix punt de la mostra provoca l'inici de la degradació de zones encara verges del paper.
- A mesura que s'augmenta l'angle d'inclinació de la mostra, la flama es troba més propera al paper verge no cremat que hi ha a davant del front de combustió, n'augmenta la temperatura i n'accelera la cinètica. La velocitat de propagació augmenta per una mateixa concentració d'oxigen.
- Les inestabilitats es donen per angles més grans quan augmentem la concentració d'oxigen.

Finalment s'ha realitzat un pressupost on s'observen les despeses assolides durant l'execució d'aquest estudi.