



**EPS**

Escola Politècnica

**UdG**

Superior

## Projecte/Treball Fi de Carrera

**Estudi:** Enginyeria Industrial. Pla 2002

**Títol:** Estudi d'un assecador industrial: simulació i optimització de l'assecatge de xoriç mitjançant programari informàtic CFD

**Document:** Resum

**Alumne:** Daniel Duran Sidera

**Director/Tutor:** Lino Montoro Moreno i Albert Massaguer Colomer

**Departament:** Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

**Àrea:** Màquines i Motors Tèrmics

**Convocatòria:** setembre 2014

Una empresa familiar d'embotits ecològics especialitzada en l'elaboració de xoriç, vol ampliar la seva producció degut al seu èxit, per tal de poder servir a tots els clients. Té com a part clau el procés d'estufatge i l'asseccament. Aquests processos, que tenen lloc als assecadors, consisteixen en fer re-circular aire a unes temperatures determinades durant uns certs temps, refredant aquest aire quan surt de la sala per extreure'n part del vapor d'aigua que conté, i tornant-lo a escalfar per poder absorbir més aigua al tornar entrar a la sala.

Inicialment pot semblar un procés molt senzill, però a mesura que s'entén l'elaboració del producte es comprova que és un procés molt complex de controlar únicament a través d'una instrumentació fixa, ja que hi intervenen moltíssimes variables, com per exemple la qualitat de la carn inicial, si és més o menys magre. Per aquest motiu, en la majoria d'empreses d'elaboració d'embotit, hi ha un treballador únicament encarregat de controlar els assecadors. La funció més important d'aquesta persona és treure el producte de l'assecador quan aquest estigui en el seu punt òptim de curació.

Aquest lloc existeix perquè no se sap l'estat de tots els productes de la sala controlant-ne qualsevol a l'atzar, sinó que s'ha de comprovar més d'un producte de diferent distribució dins l'assecador ja que no hi ha homogeneïtat.

Per això, es realitzarà un estudi per aconseguir una homogeneïtat del producte dins l'assecador i entendre'n el funcionament, optimitzant els processos claus esmentats.

L'abast d'aquest projecte consisteix en la descripció del funcionament dels assecadors, i la realització de simulacions de flux d'aire i temperatura per tal de poder optimitzar un assecador concret. Dins aquest assecador es faran modificacions com pot ser l'alçada lliure que queda entre la filera més elevada de xoriç i el sostre o el radi inferior que tenen aquests aparells per tal d'obtenir una geometria òptima d'una sala d'assecatge.

L'optimització d'un assecador concret podria arribar en aconseguir una homogeneïtzació important per tal que la persona encarregada de l'assecador, al veure un sol xoriç, podés decidir si tots els productes de la sala ja estan ben assecats, o pel contrari, encara els falta cert temps de procés.

L'estudi que es duu a terme consta del comportament del flux d'aire i del flux de temperatura per tal de poder observar els punts crítics i poder determinar els paràmetres que influeixen en el bon funcionament d'aquest.

Els paràmetres que més influeixen en el rendiment de l'assecador són el radi inferior de l'assecador, el que conformen les parets amb el terra, i l'alçada lliure que queda entre l'última fila de xoriç i el sostre. Per analitzar aquests paràmetres, també s'han simulat diferents geometries de la sala per veure'n el comportament.

Per altra banda, un assecador industrial té un procés d'escombrat per assecar més homogèniament, que consisteix en la variació dels percentatges d'aire dels laterals, o sigui, que sempre surt el mateix cabal d'aire però és distribueix en diferents proporcions. Aquest procés també s'ha analitzat de diferents formes.

Pel que fa a les simulacions han sigut fetes amb el programa ANSYS CFX, important les geometries del GAMBIT. Ja que aquests programes tenen limitacions d'elements (els elements són les petites divisions en que es fracciona el volum, i en aquest element totes les variables prenen els mateixos valors) no s'ha pogut simular tot el volum de la sala, sinó que s'han fet diverses aproximacions. Les aproximacions van des d'analitzar un petit volum de la sala, on únicament hi ha una línia de xoriç, passant per un xoriç de formes rectangulars, per tal d'utilitzar menys elements en la superfície i poder-los destinar a altres llocs més interessants, fins a aproximar que la sortida d'aire era tot un conducte a la part superior en comptes de diferents sortides rectangulars.

Tampoc s'ha analitzat l'escombrat exactament com és, sinó que a partir de l'estat estacionari que quedaria de cada proporció analitzada, es treuen les conclusions. També, s'han realitzat vídeos per veure com evolucionaria un percentatge determinat en l'assecador predeterminat inicialment. Aquests vídeos però, mostren com varia el flux d'aire i el flux de temperatura des d'un estat inicial on tot està estable, no hi ha cap moviment d'aire i tot està a una temperatura inferior a la temperatura que aquest entrarà, fins a arribar a l'estat estacionari si en tot moment sortís un percentatge determinat de cada lateral.

Per tal de poder observar com s'han realitzat les diferents simulacions, hi ha un annex on s'explica, pas a pas, els passos seguits per tal d'efectuar-les, des de la representació gràfica de la geometria, passant pel mallat i acabant amb les tres etapes de la simulació, el pre-procés el solucionador i el post-procés.

Analitzant les imatges i els vídeos realitzats es pot concloure que el paràmetre més important que determina un bon rendiment de l'assecador és l'alçada lliure que es troba entre l'última fila de xoriç i el sostre, que com més petita sigui millor serà el rendiment de la sala.

Relatiu al radi inferior es pot concloure que quan més gran és aquest més s'aprofita els percentatges més extrems de l'escombrat, és a dir, que quan surt tot l'aire d'un lateral i de l'altre no surt res, es produeix una gran pèrdua d'energia, i augmentant el radi és pot disminuir.

En conseqüència a l'anterior conclusió, també s'ha observat que amb les mides de l'assecador predeterminat, únicament s'aprofita l'escombrat quan el rang va del trenta al setanta per cent. Si és inferior o superior, l'aire que entra a la sala surt d'ella ràpidament, provocant un consum energètic no aprofitat.

Complementant el projecte, es pot trobar informació sobre com calcular la potència frigorífica que ha de tenir la bateria de fred, a partir de les càrregues tèrmiques que tindrà. També s'expliquen breument els diferents tipus d'instrumentació que pot tenir la bateria de fred i els processos psicromètrics que governen la deshumidificació.

També s'hi troba un petit càlcul del que costa econòmicament la part de la bateria de calor per dur a terme el procés d'assecatge de tota la sala una vegada. Es pot observar que és necessari omplir completament la sala per tal d'aprofitar al màxim els recursos.