



**UdG**

**EPS**

Escola Politècnica

Superior

## **Projecte/Treball Fi de Carrera**

**Estudi:** Enginyeria Tècn. Ind. Química Ind. Pla 2002

**Títol:** DISSENY D'UN ELECTRO-FILTRE A PRESSIÓ A ESCALA DE LABORATORI PER FILTRAR SUSPENSIONS SÒLID-LÍQUID.

**Document:** RESUM

**Alumne:** David Martínez Capilla

**Director/Tutor:** Xavier Llauro Fàbregas

**Departament:** Eng. Química, Agrària i Tecn. Agroalimentària

**Àrea:** Enginyeria Química

**Convocatòria (mes/any):** 04/2012

## 1- INTRODUCCIÓ

### 1.1 Introducció

La idea principal d'aquest projecte és dissenyar i muntar un electro-filtre a pressió, per tal d'observar si aquesta nova tècnica provoca uns majors rendiments (reducció del temps de filtració i disminució del % d'aigua en el tortó format) respecte la filtració a pressió tradicional emprada en la indústria.

A grans trets, l'electro-filtració es defineix com aquella tècnica que consisteix en aplicar un camp elèctric sobre una suspensió sòlid-líquid per tal de desencadenar dos efectes: l'electroforesi i l'electroosmosi. D'aquesta manera es pot extreure una major quantitat d'aigua que la que es s'extrauria si no s'apliqués aquest camp elèctric. El primer efecte representa el moviment de les partícules al ser sotmeses a un camp elèctric, mentre que el segon descriu el transport del fluid en una matriu carregada, en el cas de la filtració aquesta matriu és el tortó de sòlids, d'una suspensió sotmesa a un camp elèctric.

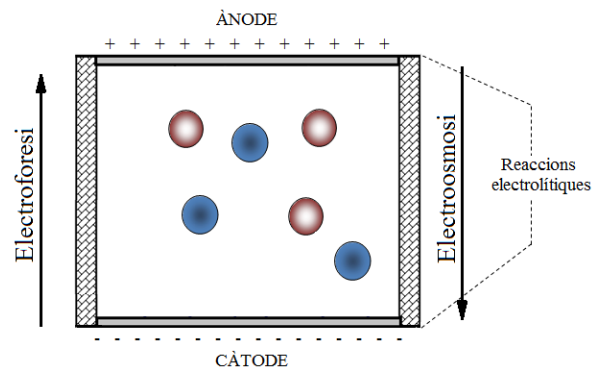


Fig 1.1 Esquema bàsic dels fenòmens electrocinètics per partícules negatives.

El projecte està organitzat en 9 capítols:

**CAPÍTOL 1:** Introducció, definició d'objectius, estructura i planificació del projecte final de carrera.

**CAPÍTOL 2:** Estudi de la teoria que envolta la filtració i l'electro-filtració.

**CAPÍTOL 3:** Descripció de les tècniques emprades en la indústria actualment per filtrar suspensions sòlid-líquid.

**CAPÍTOL 4:** S'explica en què consisteix la tècnica d'electro-filtració i quins resultats s'han obtingut en els estudis realitzats fins al moment per altres investigadors.

**CAPÍTOL 5:** Disseny i muntatge d'un electro-filtre a escala laboratori.

**CAPÍTOL 6:** Detall del disseny experimental per avaluar l'evolució del temps de filtració, % de matèria seca obtinguda en el tortó i l'evolució de les propietats de la mostra deguts a l'aplicació del camp elèctric.

**CAPÍTOL 7:** Es mostren i es comenten els resultats experimental.

**CAPÍTOL 8:** Es realitza l'estudi econòmic per comprovar si la tècnica d'electro-filtració representa estalvis econòmics davant la filtració a pressió tradicional.

**CAPÍTOL 9:** Conclusions i possibles millores de l'estudi realitzat.

### **1.2 Motivació:**

Sempre he tingut clar que havia de triar un tema per a la realització del projecte final de carrera que em permetés donar-li un enfocament personal i que un cop acabat pogués dir que havia gaudit realitzant-lo. Per gaudir realitzant-lo, em vaig auto-exigir que, encara que fos a escala de laboratori, hagués de realitzar un muntatge i que a poder ser fos quelcom relacionat amb algun procés industrial.

Així doncs, quan vaig posar-me en contacte amb el meu tutor, el Dr. Xavier Llauro, vaig veure clar que aquest era el projecte que millor s'adaptava a les meves perspectives, ja que era un tipus de projecte on havia de realitzar un muntatge i havia de dissenyar un model experimental per tal de comprovar que l'electro-filtració és més eficient que la filtració a pressió convencional, per tant tenia certa llibertat per decidir.

Un cop assolida la base teòrica per entendre en què consisteix l'electro-filtració, al començar a realitzar el muntatge i a dedicar-hi hores i hores per fer-lo funcionar i obtenir resultats experimentals coherents, ha sigut un projecte molt agraït de realitzar.

### **1.3 Objectius:**

- Estudiar en què consisteix la tècnica d'electro-filtració.
- A partir d'un pressupost relativament baix (120 €), dissenyar i muntar un sistema d'electro-filtració a nivell de laboratori mitjançant un filtre d'una sola cara al que se li apliqui un camp elèctric i pressió constants.
- Comprovar si es compleix la teoria proposada per altres investigadors analitzant l'evolució de la filtració d'una suspensió sòlid-líquid al variar la intensitat del camp elèctric, tenint en compte l'efecte de l'electroosmosi i el de l'electroforesi.
- Avaluar els efectes de les reaccions electrolítiques que es produeixen.
- Avaluar si es produeix una alteració de les propietats de les mostres filtrades per determinar per a quin tipus de substàncies i processos aquesta nova tècnica és aplicable.
- Realitzar l'estudi econòmic a partir dels resultats obtinguts.

## **2- DISSENY, EXPERIMENTACIONS I RESULTATS:**

Després d'analitzar diverses alternatives, l'opció més viable econòmicament és la de dissenyar un electro-filtre a pressió, al que se li apliqui la pressió mitjançant aire comprimit. Per tant s'haurà de muntar un sistema que sigui estanc per tal de no perdre pressió ni

mostra. El camp elèctric es proporciona mitjançant dos elèctrodes acoblats al filtre i connectats a una font d'alimentació.



Fig 2.7 Parts fonamentals de l'equip

Es realitzen dos tipus d'experimentació variant la intensitat del camp elèctric:

- 1) Amb una suspensió sòlid-líquid de pols de vidre: Els objectius d'aquestes experimentacions són els d'avaluar els següents paràmetres: reducció del temps de filtració, reducció del % de matèria seca del tortó obtingut i variacions de les propietats del filtrat (pH, conductivitat, terbolesa i temperatura).
- 2) Com que s'observa que s'alteren les propietats de la suspensió de pols de vidre al aplicar el camp elèctric, s'experimenta amb diferents suspensions (puré de patata, concentrat de verdures i ciment) per tal de demostrar que l'aplicació del camp elèctric provoca variacions en les característiques de la mostra i decidir per a quin tipus d'indústria o procés és aplicable aquesta tècnica.

Els resultats experimentals obtinguts són positius respecte al rendiment de l'electro-filtració comparat amb la filtració a pressió:

- *Temps de filtració:* Es redueix un 52 % el temps de filtració.
- *% matèria seca del tortó:* S'augmenta un 17,6 %
- S'obté un filtrat pràcticament transparent (un cop formada la capa de filtració la terbolesa oscil·la entre 25 i 5 FTU).



Fig 2.7 Efecte de l'electroforesi

Per contra, després d'analitzar la variació de les propietats de la mostra al aplicar el camp elèctric, s'observa que aquesta pateix variacions.

- pH i conductivitat: Es veuen modificats per les reaccions electrolítiques desencadenades. Es produeix  $H^+$  en l'ànode i  $OH^-$  en el càtode
- Augment de la temperatura.
- Variació de l'aspecte visual de la mostra per la descomposició de l'ànode.



*Fig 7.4 A l'esquerra pols de vidre adherida a l'ànode per l'efecte d'electroforesi. A la dreta tortó format després de 15 min d'electrofiltració amb 0,45% NaCl i 30V.*



*Fig 7.5 A l'esquerra mostra de pols de vidre original. A la dreta tortó dissolt en aigua després de 15 min d'electrofiltració amb 0,45% NaCl i 30V.*

Per tant amb les experimentacions realitzades amb l'electro-filtre muntat al laboratori, es determina que aquesta tècnica només és aplicable per aquell tipus de processos on el sòlid que es separa del líquid sigui un rebuig, o les propietats del qual puguin ser alterades.

Amb aquesta consideració es realitza l'estudi econòmic i s'observa que els costos de funcionament augmenten respecte la filtració a pressió convencional, però per contra els costos d'eliminació del residu disminueixen. Així doncs, es demostra que l'electro-filtració surt rentable per aquell tipus de procés on es tractin grans quantitats de substància a filtrar diàriament.

### 3- CONCLUSIONS

Els resultats obtinguts són molt satisfactoris. Partint d'un pressupost relativament baix s'ha arribat a muntar un electro-filtre que ha permès comprovar que la tècnica d'electro-filtració, tal i com han demostrat altres investigadors, permet obtenir millors resultats que la filtració a pressió convencional. Experimentant amb la pols de vidre, s'ha arribat a reduir en un 52% el temps de filtració i s'ha augmentat un 17,6% el contingut de matèria seca del tortó format arribant a valors del 68,39% en MS.

Mitjançant els resultats experimentals realitzats amb diverses substàncies que fins al moment no s'havia experimentat amb elles i l'estudi econòmic, es pot dir que la tècnica d'electro-filtració és aplicable per aquell tipus de procés on es tractin grans quantitats de substància diàriament i on el sòlid separat de la suspensió líquida pugui ser alterat degut a que és un rebuig, com podria ser per exemple l'assecatge de fangs de depuradora.

David Martínez Capilla

Girona, 16/4/2012