

## RESUM

L'objectiu d'aquest Projecte/Treball Fi de Carrera és, en primer lloc, determinar les modificacions a realitzar en el laboratori de lubricants i combustibles de l'EPS per a la utilització de l'espectrofotòmetre d'absorció atòmica de flama. Posteriorment, posar a punt l'aparell establint els paràmetres i les condicions d'assaig idònies per a portar a terme els anàlisis de metalls de desgast presents en olis lubricants usats de motors de combustió interna. Finalment, establir un protocol de treball al laboratori i estudiar la viabilitat d'oferir el servei d'anàlisi de lubricants a empreses i particulars.

Quan dues superfícies sòlides en contacte llisquen una sobre l'altra es produeix fregament, generat per la resistència de les superfícies al moviment, i desgast, pèrdua o destrucció de la matèria superficial. L'oli lubricant com a fluid que està en contacte directe amb les superfícies del mecanisme que protegeix, arrossega aquestes partícules que es formen degut a la fricció.

Les característiques i propietats de l'oli lubricant pateixen modificacions al llarg del seu servei al motor. L'evolució d'aquests canvis pot tenir conseqüències en el bon funcionament del motor i en la seva vida útil.

L'anàlisi del lubricant usat, concretament la determinació dels metalls de desgast, permet realitzar un diagnòstic sobre l'estat de l'oli lubricant i del motor, utilitzant els resultats obtinguts com símptomes de desgast dels components del motor.

El desgast dels òrgans d'un motor és progressiu i es tradueix en una variació regular i constant de les concentracions de metalls en les mostres d'oli preses a intervals fixes. El control de l'evolució de la concentració dels diferents elements metàl·lics procedents del desgast presents en el lubricant permet conèixer si el desgast que pateix el motor és anormal i identificar quins components estan afectats. Aquesta determinació és de gran interès en el manteniment predictiu del motor.

En aquest Projecte s'ha aplicat la tècnica d'espectroscòpia d'absorció atòmica de flama per a la identificació i quantificació de les partícules metàl·liques procedents del desgast presents en el lubricant.

Per a poder identificar i quantificar les partícules de desgast presents en l'oli lubricant usat al laboratori de lubricants i combustibles s'han realitzat una sèrie d'estudis i proves per a determinar les condicions òptimes d'anàlisi, tant pel que fa a paràmetres analítics com als tractaments de les mostres i patrons. S'ha efectuat un estudi per a determinar el dissolvent orgànic idoni per aquest tipus d'anàlisi. Aquests assajos s'han basat en estudiar la resposta dels dissolvents MIBK, heptà i xilè davant l'absorbància i la concentració de l'analit de la mostra. També s'ha portat a terme un estudi de viscositats de les mostres i els patrons amb l'objectiu de determinar el tractament que requereixen per obtenir resultats òptims de concentració. Aquestes proves s'han basat en modificar la viscositats d'aquests, mitjançant l'addició d'una determinada quantitat d'oli base als patrons, i establint diferents proporcions d'oli lubricant per a la preparació de les mostres. Finalment s'ha generat un procediment d'anàlisi per a la determinació dels metalls.

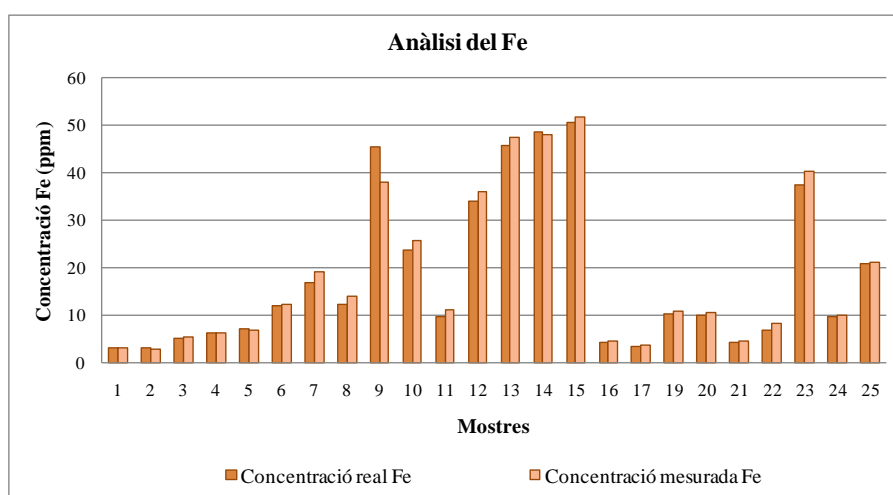
De la discussió dels resultats obtinguts s'ha arribat a la conclusió que les condicions òptimes d'anàlisi són les següents:

- Tractament dels patrons i les mostres:
  - Preparació dels patrons.  
Patrons multielement de 0 a 9 ppm amb un 20% d'oli base dissolts en xilè.
  - Preparació de les mostres.  
Mostres al 15% d'oli lubricant, dissoltes en xilè.
  
- Paràmetres analítics:
  - Cabal d'acetilè: 1l/min
  - Pressió d'acetilè: 1,1 bar
  - Cabal d'aire: 15l/min
  - Pressió d'aire: 6 bar
  - Utilitzar la longitud d'ona més sensible de la làmpada de l'element a analitzar.
  - Fer la correcció amb la làmpada de deuteri a totes les determinacions.
  - Temps d'anàlisi: 3s
  - Repeticions de la determinació: 5 rèpliques

S'han determinat quatre elements, mitjançant la tècnica FAAS i les condicions anteriors:

- El ferro, principal element de desgast present en els olis procedent del desgast de les camises i dels segments.
- El coure, procedent del desgast dels coixinets.
- El plom, també aportat degut al desgast dels coixinets.
- El crom, provinent del desgast dels segments.

S'han comparat els resultats obtinguts amb els resultats proporcionats pel laboratori extern i s'ha observat que la diferència dels valors de concentració d'ambdós laboratoris són mínimes, com es pot observar en el Gràfic 1 de l'anàlisi del ferro. Amb això s'ha arribat a la conclusió que el mètode generat és vàlid per aquest tipus de determinacions.



**Gràfic 1:** Concentració real de Fe (laboratori extern) i concentració obtinguda de Fe.

S'han establert unes concentracions límit de desgast normal i anormal, tal com mostra la Taula 1. Si la concentració de metalls es troba dins el rang de desgast normal, l'oli lubricant pot continuar en servei. Un concentració de metalls dins dels límits d'alerta és senyal d'un inici d'una anomalia al motor. Si es sobrepassa el límit d'alarma, indica que la màquina té una elevada probabilitat de patir averies greus.

ELEMENT	DESGAST NORMAL	DESGAST ANORMAL	
	LÍMIT NORMAL (ppm)	LÍMIT ALERTA (ppm)	LÍMIT ALARMA (ppm)
<b>Fe</b>	0-25	25-40	>40
<b>Cu</b>	0-15	15-20	>20
<b>Pb</b>	0-10	10-15	>15
<b>Cr</b>	0-5	5-10	>10

**Taula 1:** Concentració de Fe, Cu, Pb i Cr corresponet a un desgast normal o anormal del motor.

També s'han comparat els resultats de concentració obtinguts per absorció atòmica amb els obtinguts per ferrografia. S'ha demostrat que amb la ferrografia es donen alguns diagnòstics erronis. No obstant, són tècniques complementàries. De totes maneres, cal remarcar que l'espectroscòpia és una tècnica quantitativa, mentre que la ferrografia és qualitativa i sempre s'obté un diagnòstic més acurat amb l'espectroscòpia d'absorció atòmica de flama, excepte si la grandària de les partícules metàl·liques és superior a 5µm.

El mètode proposat és vàlid també per a l'anàlisi de combustible. En aquest cas s'obté informació sobre l'estat de la bomba d'injecció de gasoil.

S'ha estudiat si aquesta tècnica d'anàlisi de lubricants és viable econòmicament per tal d'estudiar la possibilitat d'oferir aquest servei de manteniment a empreses i particulars. Els resultats obtinguts han mostrat que la tècnica és factible, sempre s'analitzin unes 25 mostres diàries.

En aquest Projecte, després d'instal·lar i posar a punt l'equip, s'ha validat el procediment d'anàlisi per a determinar metalls de desgast en olis lubricats aplicant la tècnica d'anàlisi instrumental d'espectroscòpia d'absorció atòmica de flama (FAAS) per a diagnosticar l'estat dels motors alternatius de combustió interna i proporcionar un manteniment predictiu dels vehicles.

Cristina Bayés Ruiz

Sant Hilari Sacalm, 7 de gener de 2009