

# ANALIZA MOTORNIH ULJA S POMOCI INFRACRVENE SPEKTROSKOPIE

## АНАЛИЗА НА МОТОРНИТЕ МАСЛА СО ПОМОШ НА ИНФРАЦРВЕНА СПЕКТРОСКОПИЈА

Доц. д-р Златко В. Соврески, дипл.маш.инж.<sup>1</sup>,  
Доц. д-р Наташа Мојсовска, дипл.елек.инж.<sup>2</sup>,  
Д-р Тони Паспаловски, дипл.елек.инж.<sup>3</sup>,  
Вон.проф. д-р Вангелица Јовановска, дипл.маш.инж.<sup>2</sup>,  
М-р Никола Јовановски, дипл.ит.инж.<sup>4</sup>,  
Помл. асс. м-р Горан Поп Андонов, дипл.руд.инж.<sup>1</sup>

Универзитет "Гоце Делчев"- Штип, Машински факултет<sup>1</sup>, (E-mail: [zlatkosovre@yahoo.com](mailto:zlatkosovre@yahoo.com)  
and [zlatko.sovreski@ugd.edu.mk](mailto:zlatko.sovreski@ugd.edu.mk))

Универзитет "УКЛО"- Битола, Технички факултет<sup>2</sup>, (E-mail: [natasamojsoska@yahoo.com](mailto:natasamojsoska@yahoo.com)  
and E-mail: [vangelicaj@yahoo.com](mailto:vangelicaj@yahoo.com))

ЕЛЕМ –РЕК Битола<sup>3</sup>, (E-mail: [paspalt@yahoo.com](mailto:paspalt@yahoo.com))

Тим Југоелектро – Битола<sup>4</sup>, ([timjugo@t-home.mk](mailto:timjugo@t-home.mk)), Macedonia

**Апстракт:** Во денешно време, инфрацрвената спектроскопија е еден од основните инструментални техники на триботехничката дијагностика. Оваа брза и недеструктивна аналитичка метода обезбедува податоци за хемискиот состав на моторни масла.

Овај труд накратко ги опишува можностите за инфрацрвена спектроскопија за анализата на моторни масла, со кои практично се утврдуваат параметри за степенот на употребеност истите. Исто така овај труд укажува на употреба на опрема за мерење и употребата на FTIR спектроскопија за утврдување кака на основните состојки така и на адитивите кои ги имаат во составот моторните масла.

Во зависност од адитивите, моторните масла се означуваат како Low SAPS.

### 1. Инфрацрвена спектроскопија (FT-IR)

Инфрацрвена спектрометрија како оптички недеструктивна аналитички метода припаѓа на групата на молекуларно спектроскопски методи. Едноставно речено доаѓа до интеракцијата на електромагнетно зрачење со мерениот примерок при што доаѓа до побудување на молекулалните хемиските групи или врски.

Ова создава карактеристичен спектар на соединенија т.н. вибраторски абсорциони појаси.

Локацијата на појасите одговара на карактеристични групи кои се содржани во соединенија поради што некои средни инфрацрвени области ( а главно нивната област е во интервал од 400 до 2000  $\text{cm}^{-1}$  ) се викаат "област на отисок на прст". Со помош на овие појаси може големо мноштво на соединенија јасно да се идентификуваат.

Мерење на масла најчесто се врши во средината на инфрацрвена област било при премин во течна ќелија по дефинирани оптичката патека или со рефлексна АТР техника (Attenuated Total Reflection).

Мерењето вклучува процена на инфрацрвениот спектар кој просечно трае две минути а минималната количина на примерокот изнесува 500 микролитри.

### 2. Триботехничка дијагностика

Триботехничката дијагностика денес се користи како важна алатка за следење на состојбата на моторот т.е. на маслото кое се користи во тој систем што овозможува оптимална негова употреба со што би се постигнале поголеми економски и еколошки ефекти - заштита на животната средина.

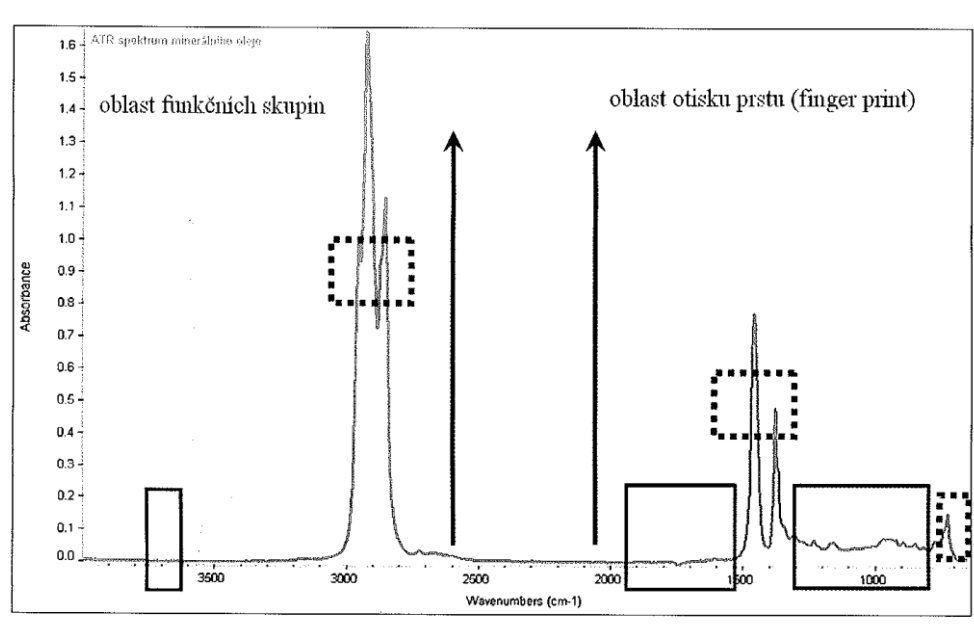
Триботехничката дијагностика поаѓа од претпоставка, дека маслото по добро негово користење истото негативно ќе се одразува на состојбата на моторот т.е. врз неговата работа и квалитет.

При триботехничката дијагностика неопходно се вршат две главни анализи. Во првата анализа се врши пронаоѓање на некои метални елементи како што се ААС, ИЦП и.т.н. а со втората се врши целосна анализа со помош на методот на инфрацрвена спектроскопија.

### 3. Карактерисација на базните (основните) масла и подобрување со адитиви

На слика 1 се представени карактеристичните области на инфрацрвениот спектар на минералното масло. Полето означено со точкаста линија се карактеристични за типови на основни / базни масла (јагленоводородни синџири). Полината означени со полна линија се најкарактеристични за моторни масла кои во својот состав имаат адитиви.

Во случај да сакаме да го идентификуваме маслото, мораме да се фокусираме на области кои се карактеристични за состојките. За подобра визуелна споредба е неопходно да се користи диференцијален спектар на слични или стандардни масла.



Сл. 1 Карактеристични области на инфрацрвен спектар на минерално масло

За карактеризација на Базните (основните) масла најпрво треба да се дознае дали се работи за минерални, синтетички, или други масла. Ако мислиме дека тоа е масло е на минерална база, можеме да го групираме односот на  $\text{CH}_2$  и  $\text{CH}_3$  и да дознаеме дали тој припаѓа во линеарна или разгранета група јагленоводороди. При оваа проценка мора да се земе во предвид дека присуството на адитиви во голема мера може да ја искомплицираат идентификација на неговиот вид.

Во случај да е потребно да се изврши идентификација на користено масло ситуацијата може да се искомплицира, бидејќи при самата употреба на моторното масло доаѓа до разни хемиски реакции и во повеќето случаи тие ефекти се многу големи и силни во маслата до тој степен што

тешко ќе се можат да утврдат истите, без разлика дали се работи тип за масло кое е произведено од еден ист производител.

#### 4. ФТ-ИР Трибодијагностика

Следени параметри масла може да се подели во следниве групи:

А. Производи од оксидативниот “стрес”:

- Карбонилни соединенија
- Нитрати
- сулфати

Б. Производи од термички “стрес”:

- Потешки алифатични јагленоводороди
- Ароматични и Полиароматни јагленоводороди

В. Додатоци:

- Содржината на концентрати и адитиви во масла свежи
- Загуба рафинирани состојки кои се користат во масла

Д. Загадувачи:

- Содржина на вода
- Содржина на гликол
- Содржина на гориво
- Содржина на саѓи
- Содржина на други несогорени супстанции

За спектрална идентификација на горенаведените параметри може да се користи Табела 1. Не смееме да забораваме дека некои параметри може да делуваат против самите себе. Можеби некои АС рафинирани состојки може да бидат погодени од зголемување на продуктите од термичкиот или оксидативниот “стрес”.

#### 5. Моторни масла Low SAPS

Во последниве години, на пазарот се појавија моторни масла етикетирани како Low SAPS.

Параметри	Спектрални регион [cm <sup>-1</sup> ]
Саѓи	2000
Оксидациони продукти	1700
Нитратни продукти	1630
Сулфатни продукти	1150
вода	3400
нафта	800
бензин	750
гликол	880
антиоксиданти	960
аромати	1600

Табела 1.

Тие имаат намалена содржина на сулфатен пепел (SA-сулфатен пепел), сулфур и фосфор. Целта на воведувањето на овие моторни масла е стапувањето на сила- исполнување на ограничување на емисиите на ЕУРО IV и Еуро V. Побарувањата за намалување на сулфатниот пепел, сулфур

и фосфор резултираше, потреба да се намали нивото или промени начинот на рафинирање особено да се посвети внимание главно на протиоксиданти, детергенти. Тие се како на пр. ZnDDF – цинов диалдитриофосфат (можна замена за својот за флуорированиот деривати), сулфонати, салицилати и фенолати, повеќето горилни.

Замена се на амин тип соединенија и тоа дитриокарбонати, органски соединенија на молибден соединенија итн. Овие промени можат да се забележат во инфрацрвениот спектар главно во т.н. “областа на отпечаток на прстот”.

Детергентите се главни носители на алкалните резерви така речено нивно намалување води кон намалување на вредноста на ТБН (вкупен број на алкалити). Стандардната вредност на сегашните моторни масла се движи во границите од 8 до 12 mg KOH/g а доколку станува збор за моторни масла кои ја носат ознаката Low SAPS таа вредност изнесува некаде 6 mg KOH/g. Сите досега користени детергентни адитиви содржат претежно калциум и магнезиум во форма на карбонати или хидроксиди од кои произлегува дека со намалување на нивната содржина се намалува и вредноста на сулфатниот пепел.

На содржината на сулфур има влијание без разлика на рафинираните состојки и типот на користено стандардно масло. Според АПИ може овие масла да ги поделиме во 5 групи а кои 1-вата група ја означуваме со Low SAPS која несе користи од причина поради големо присуство во својот состав на сулфур. (> 0,03 – повеќето селективни рафинати и останати масла произведени на класичен начин)

Содржината на слободен сулфур не може да се набљудува со инфрацрвена спектроскопија (не ги исполнуваат основните селективни правила), но неговата количина е тесно поврзана со количината на аромати, кои со помош на инфрацрвената спектроскопија можат да се следат и анализираат.

## **Заклучок**

Анализа на моторни масла со помош на инфрацрвена спектроскопија денес е едена од основните аналитички методи на трибодиагностичката анализа, која овозможува, правилно и редовно следење на сите активни состојби а исто така и придонесува значително во заштитата на животната средина.

Во зависност од исполнувањето на емисните лимити ЕУРО IV и Еуро V неодамна на пазарот се појавија моторни масла наречени Low SAPS кои поседуваат подобар состав во однос на предходните.

Кај овој тип на моторни масла кои имаат поразличен состав во однос на стандардните според нивниот состав-карактеристики, истите непречено можат да се анализираат со помош на инфрацрвената спектроскопија која и воедно укажува во што се состојат разликите.

## **Користена литература**

1. Kesner F. Pástor J.: FTIR analýza paliv a maziv, Nove Město na Moravě 2006, ISBN 80-02-01808-7
2. Kesner F. Šec K. Pástor J.: Analýza paliv a maziv pomocí infračervené spektroskopie., Nove Město 2008, ISBN 978-80-02-02041-7
3. Václavičková I.: Motorové oleje pod vlivem změn Euro a kvality paliv, Velké Losiny 2008, ISBN 978-80-7080-679-1
4. Černý J.: Životnost motorových olejů Longlife III, Velké Losiny 2007, ISBN 978-80-7080-011-9