

Furán diagnosztika alkalmazhatósága olaj- papír szigetelésű transzformátorok állapotellenőrzésére

Dr. Szebeni Mária

TPV Diagnosztikai és Kutató
Kft.

A furán komponensek analízise a transzformátor öregedésének megállapítására

**CIGRE Technical Brochure 494
összefoglalása**

WG D1.01 (TF13)

A furán és rokonvegyületei

A 2- FAL

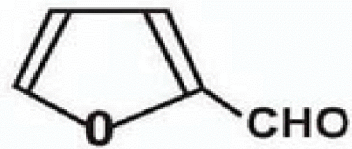
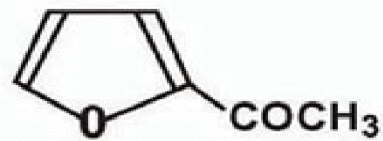
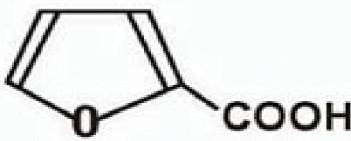
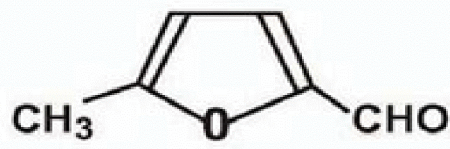
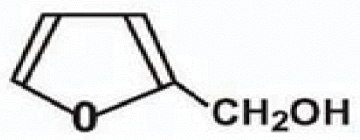
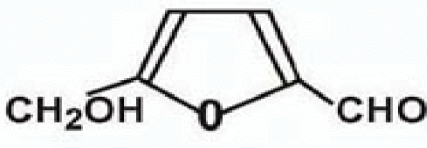
	
2-FURFURAL (2-FAL) 2-FURALDEHYDE 2-FURFURALDEHYDE	2-ACETYL-FURAN (2-ACF) 2-FURYL METHYL KETONE
	
2-FUROIC ACID	5-METHYL-2-FURFURAL (5-MEF) 5-METHYL-2-FURALDEHYDE
	
2-FURFURYLALCOHOL (2-FOL) FURFURYLALCOHOL 2-FURFUOL	5-HYDROXYMETHYL-2-FURFURAL (5-HMF) 5-HYDROXYMETHYL-2-FURALDEHYDE

Figure 1: Chemical structure of furanic compounds.

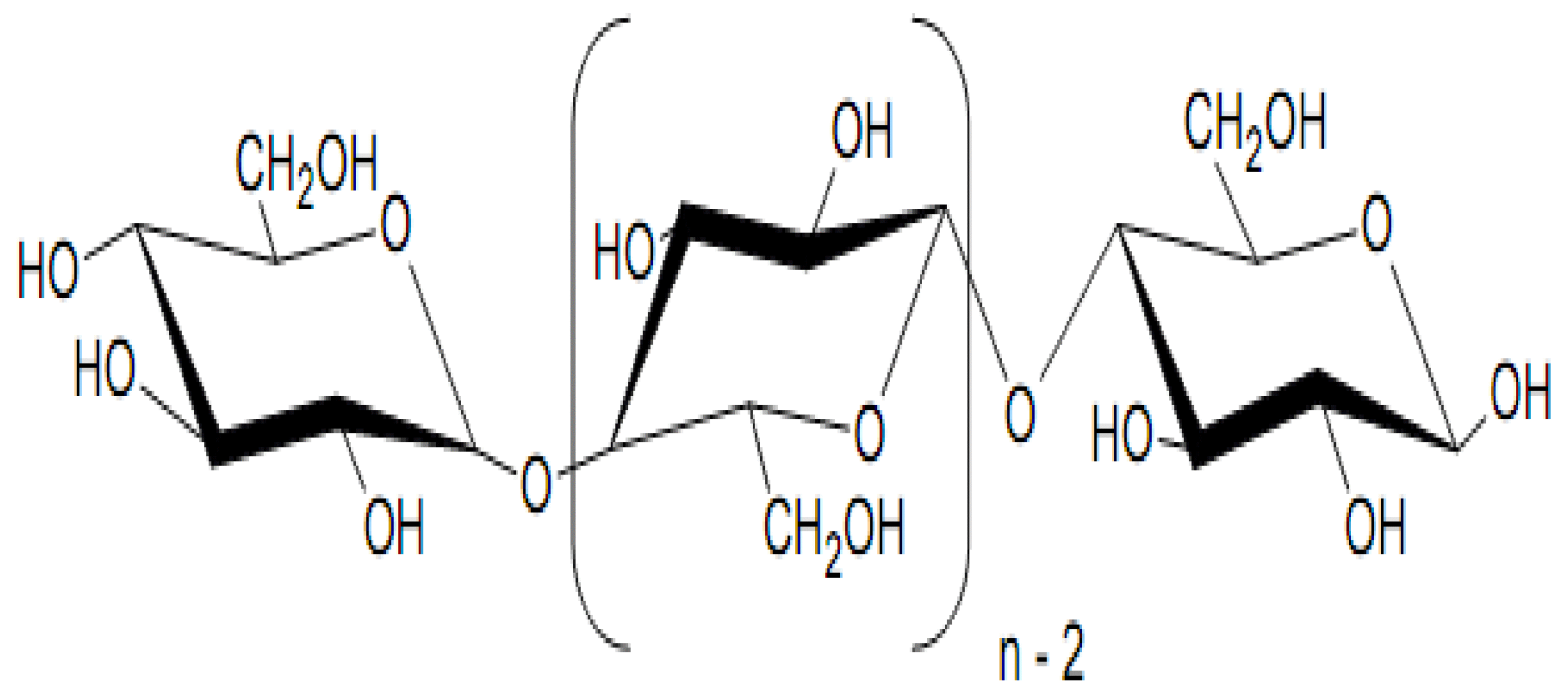


Figure 4: Structural formula of cellulose.

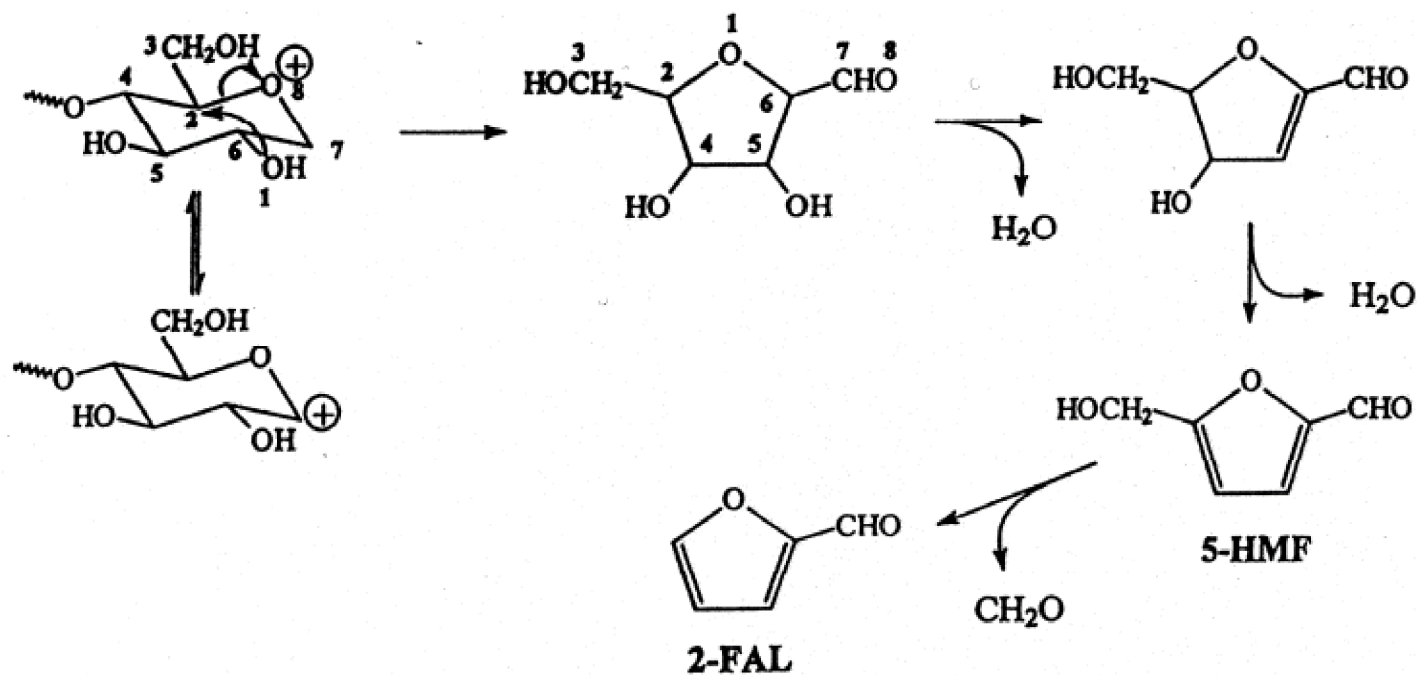
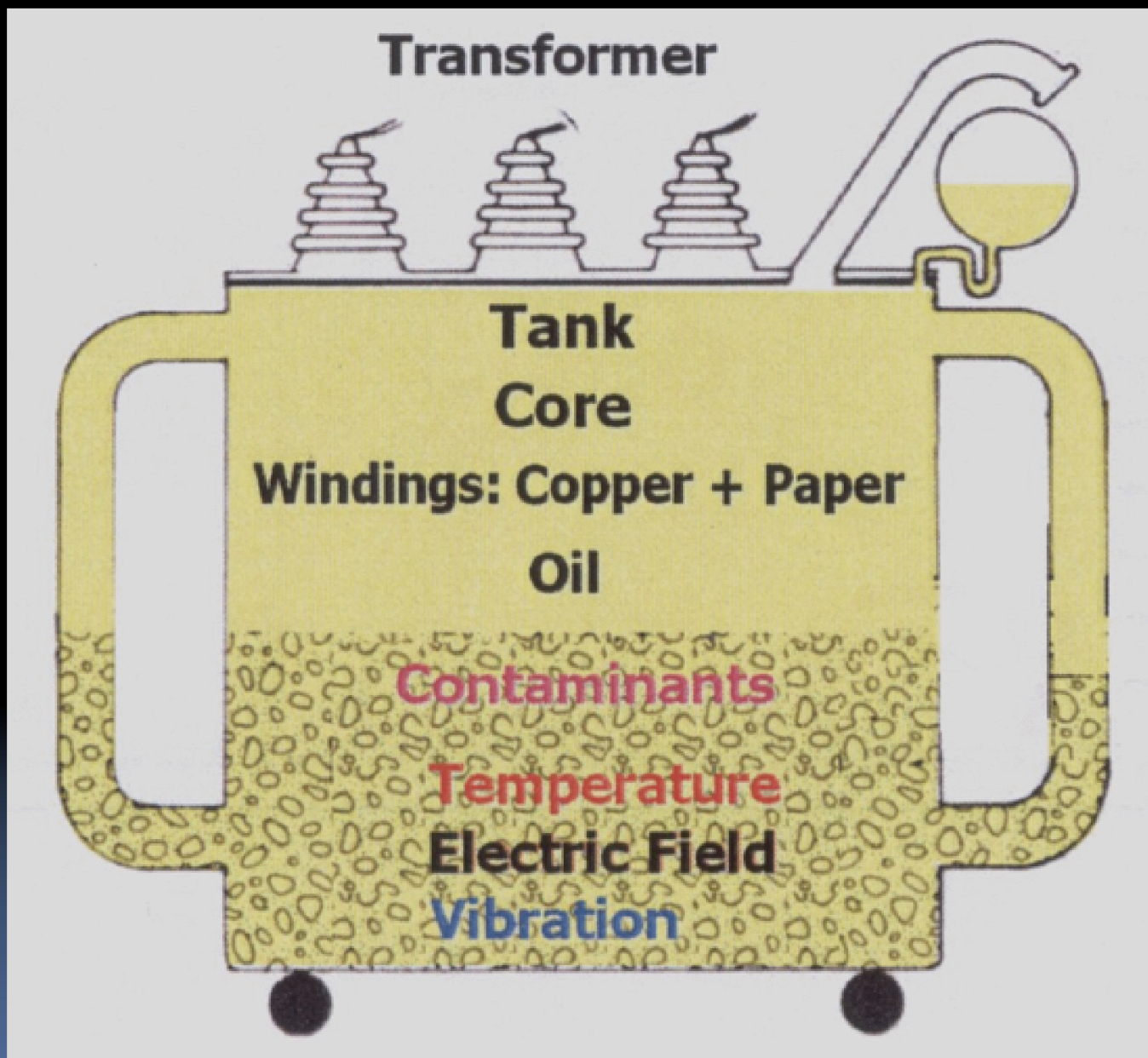
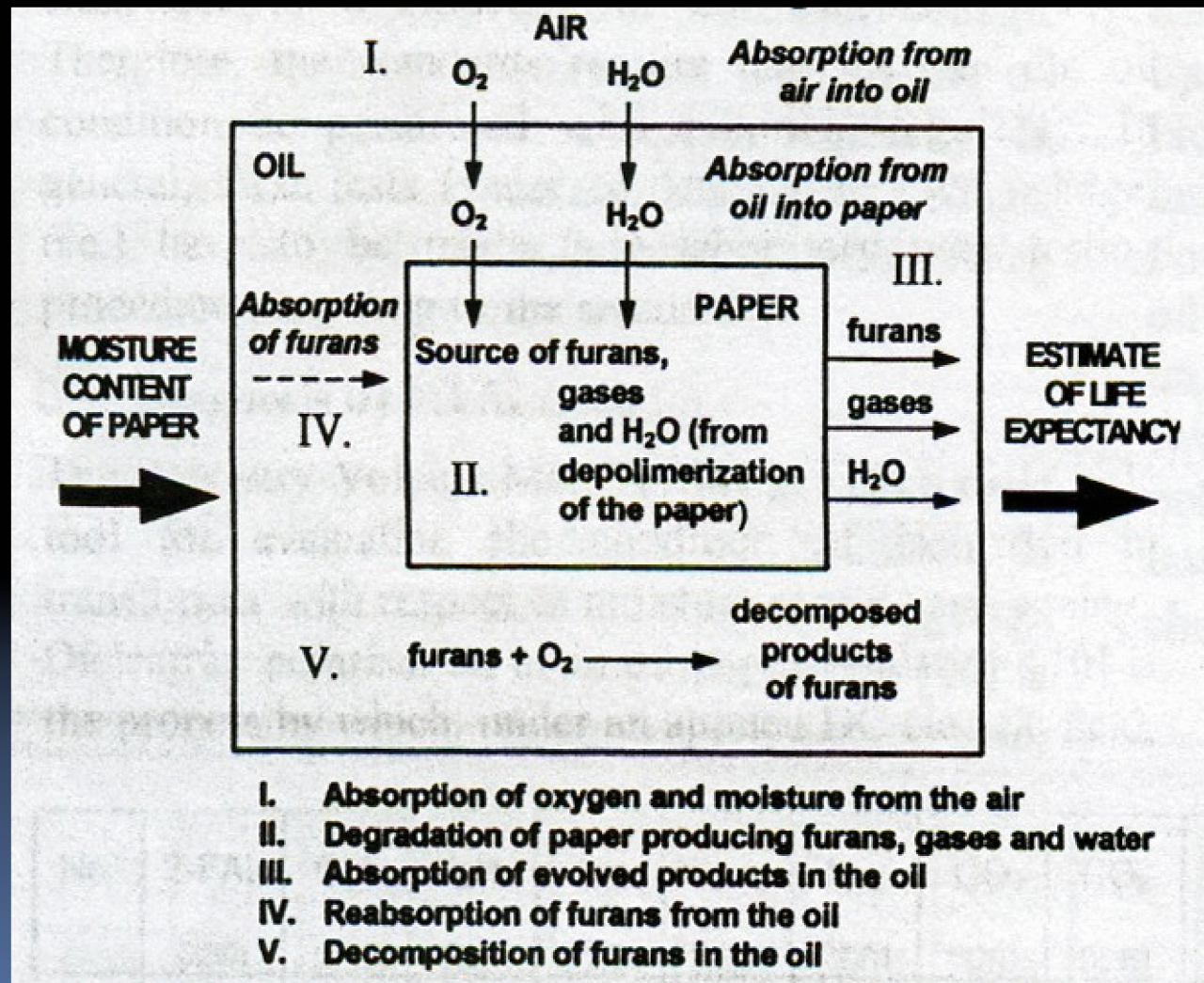


Figure 2: One of the most probable cellulose thermal degradation mechanism.



A furán keletkezése a transzformátorban

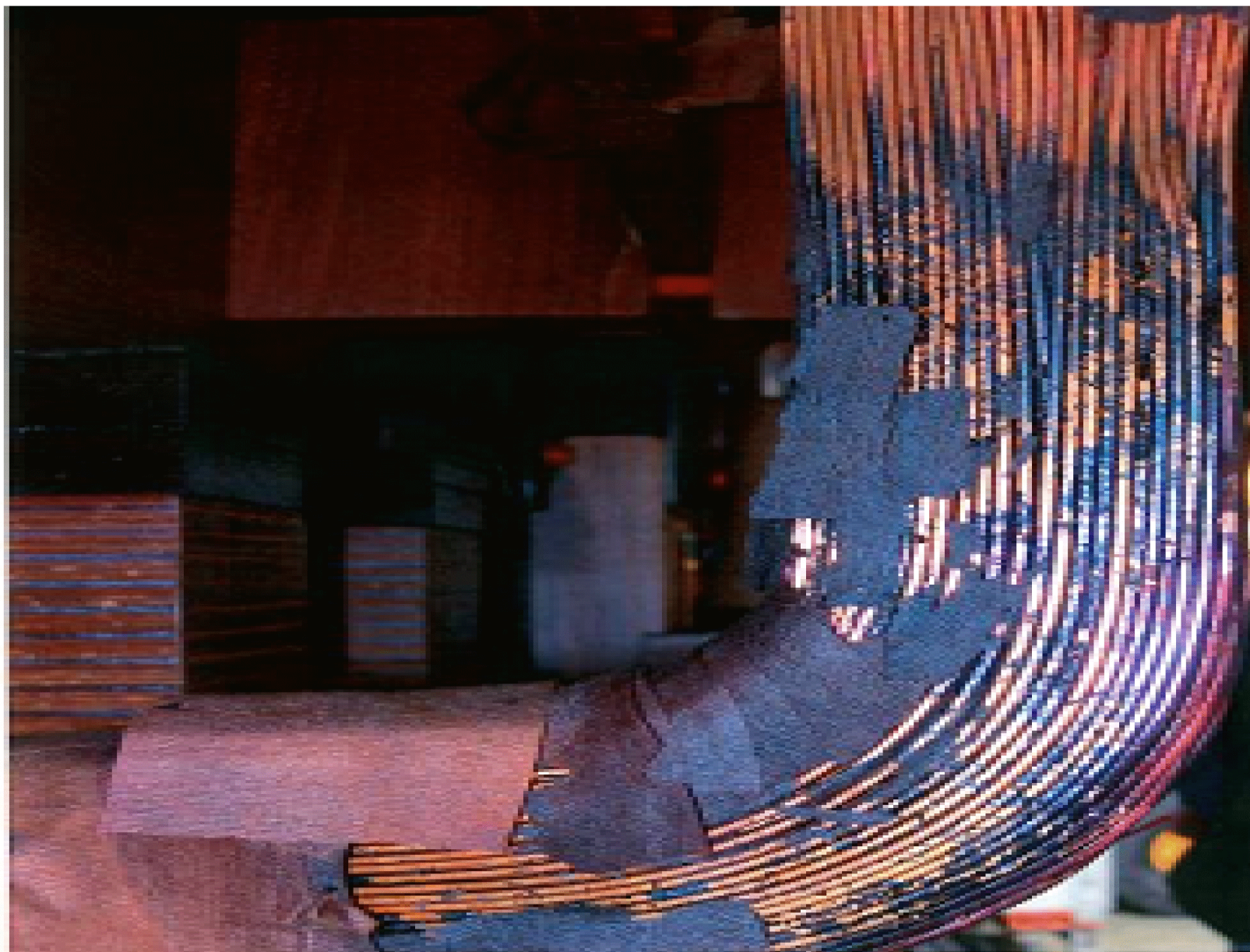


Egyéb befolyásoló tényezők

- Az olaj savassága
- Hőmérséklet
- Villamos stressz



Thermally overstressed insulation



Paper deterioration by overheating

Mi befolyásolja a 2-FAL koncentrációját az olajban?

nedvesség tartalom

a transzformátor tervezése

az olaj savassága

hőmérséklet

a papír típusa

karbantartási technológia

oxigén

valamennyi additív

Analitikai módszerek a furán és származékainak meghatározására

HPLC IEC 6118

HPLC ASTM D 5837

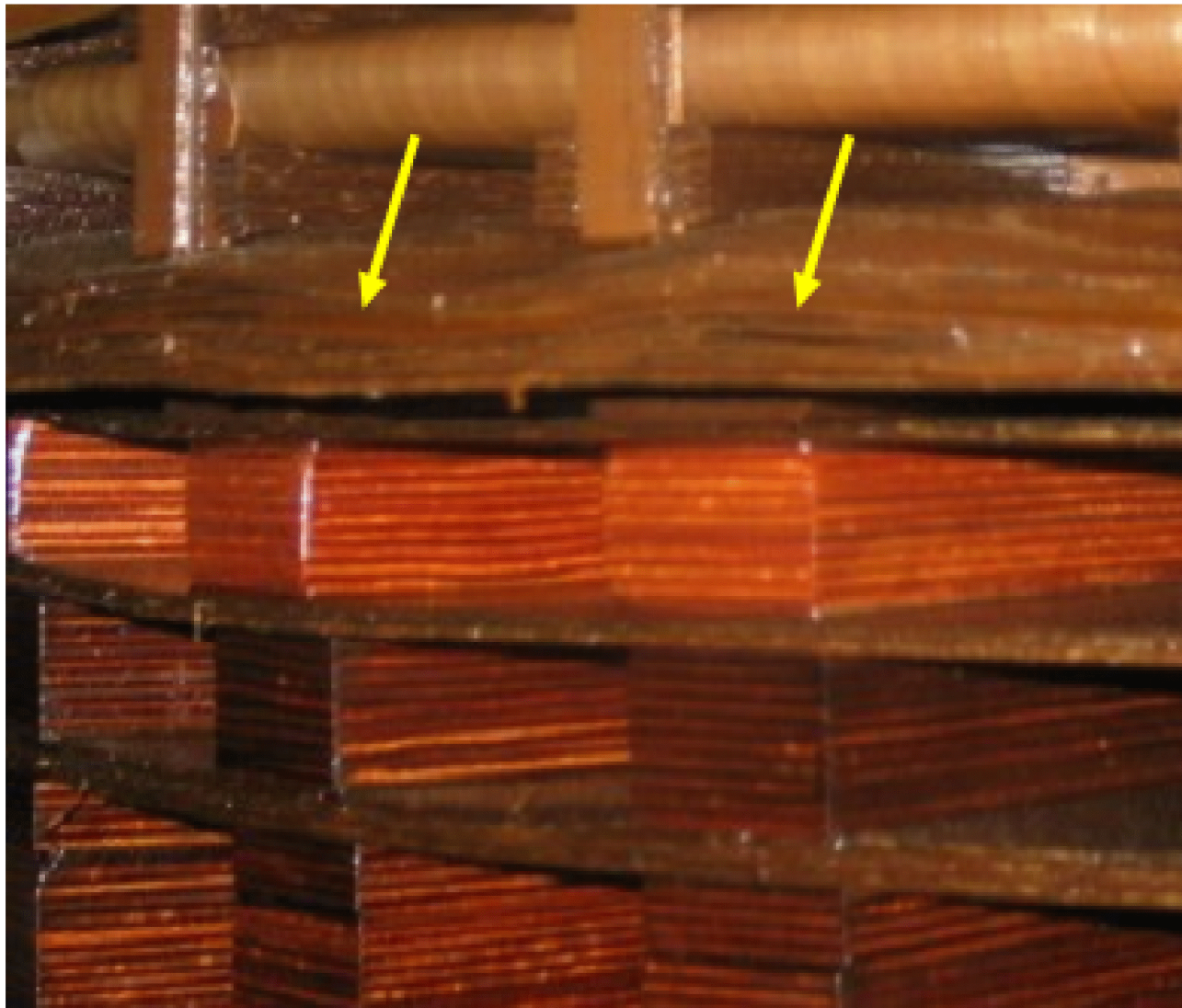
GC/MS HPLC/MS

A furán mérési eredményeinek értékelése

RRT tesztek

**Csak módszer szabvány,
kiértékelés nincs!**

**Különböző villamos berendezés,
különböző papírtömeg!**



: Insulation damage in transformer 75 MVA.

Papírpolymerizációs fok meghatározása

IEC 60450

ASTM D 4243

- Korreláció DP és Furán között

A 2-FAL

**A keletkezését befolyásolja :
a környezet állapota (nedvesség,
hőmérséklet, oxigén, stb.)**

**A keletkezése függ: a papír típusától
(általános, vagy helyi öregedés)**

A 2-FAL

Az olajban mért koncentrációja attól függ,
hogy keletkezése után mennyi ideig marad a
papírban

Megoszlása a papír és az olaj között függ:
a nedvesség, hőmérséklet, oxigén, olaj
savassága, a papír típusa, inhibitor, tervezés,
stb..

A diagnosztikai tapasztalatok nehézségei

Tények

Csak a 2-FAL-t alkalmazzák a gyakorlatban

Általában csak a 2-FAL koncentrációja alkalmazott az öregedés jellemzésére, pedig növekedésének rátája sokkal értékesebb információt jelent

Tények

Bár a 2-FAL küszöbértékét meg lehet határozni, mégis sokan használják a furán adatbankot

A 2-FAL küszöbértékét nem lehet általánosan alkalmazni diagnosztikai eszközként, mert túl sok faktor befolyásolja a keletkezését és megoszlását az olaj/papíros rendszerben

Tények

**A 2-FAL és a DP között laboratóriumi
körülményeknél jó a korrelációt, de a valós
méréseknél, a transzformátoroknál nem**

A furán diagnosztika továbbfejlesztésének szükségessége

Konklúzió

- Csak a 2-FAL analízis alkalmazott a gyakorlatban a szilárd szigetelés öregedési termékek monitorozására,
- A rokon vegyületeket is detektáljuk

Konklúziók

- 2-FAL és rokon vegyületeinek
 - képződését a transzformátorban levő környezet (nedvesség, hőmérséklet, stb...) befolyásolja
 - keletkezésének mennyisége függ a papír típusától, és attól, hogy az öregedés helyi, vagy általános
 - Koncentrációjuk függ attól, hogy a keletkezése után mennyi marad a papírban és mennyi oldódik az olajba
 - A papír és olajban kialakult egyensúlyra nagy hatással van a hőmérséklet, nedvesség, savszám, papír típusa, villamos berendezés tervezése
 - Az olaj inhibítor tartalmának hatása

Konklúziók

- 2-FAL és DP korrelációja
 - Villamos berendezésekben nem jó
 - Laboratóriumi körülmények öregedési kísérleteinél jó

Konklúziók

▪ 2-Fal

- A küszöbérték nem alkalmazható diagnosztikai célra, mert koncentrációja az olajban a sok tényezőtől függ
- Abszolút értékét használják az öregedés jelzőjeként, viszont nagyobb segítség a keletkezésének a sebessége
- A küszöbértékek berendezés típusonként meghatározhatók, de célszerűbb a furán vegyületek vagy csak a 2-FAL adatbankok használata
- Cél, olyan munkabizottság megalakulása, ahol meg lehet határozni a normál és abnormális koncentráció értékeket.

Javaslatok a diagnosztikában

- Sokkal hasznosabb kombinálni más diagnosztikai módszerekkel, amelyek a szigetelés állapotát határozzák meg (pl.DGA)
- Ki kell egészíteni egyéb olyan vizsgálatokkal, amely a szigetelés állapotáról adnak információt (metanol, karbonoxidok és aceton)

Jövőbeli feladatok

- Inhibitorok, passzivátorok és egyéb additívek hatása a 2-FAL –ra
- Az új folyékony dielektrikumok és a 2 FAL

(strength) of Kraft paper, aged under different thermal stresses.

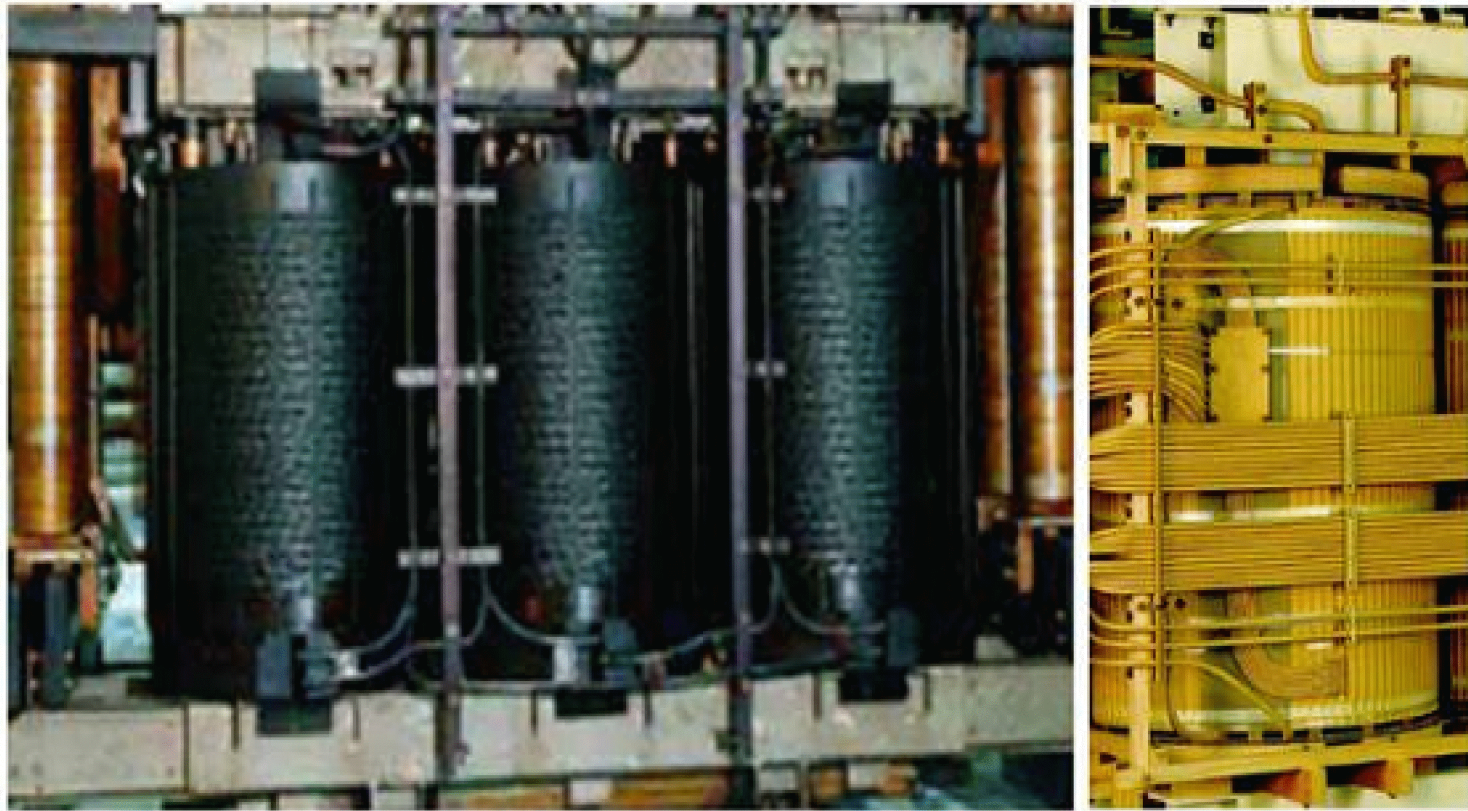


Figure 18: Aged insulation compared to a new transformer winding.

**Köszönöm szíves
figyelmüket!**