



Transzformátor diagnosztika

I. Cégünkéről

Komplex diagnosztika

- Akkreditált laboratórium
- Villamos, hőtani, mechanikai mérések
- Diagnosztika
- Szakértés
- Technológia fejlesztési háttér

Laboratóriumunkban végzett vizsgálatok

	SZABVÁNY	PONTOSSÁG
HIBAGÁZ	A vizsgálatot az MSZ EN 60567:2006 szerint, a kiértékelést az MSZ EN 60599:2000 és az MSZ EN 60599/A1:2007 szerint végezzük.	
Hidrogén H ₂		Max +/- 5% µl/l 10µl/l és 1000µl/l közötti gázokra Max +/- 10% µl/l 1000µl/l-nél nagyobb koncentrációjú gázokra
Oxigén+nitrogén O ₂ +N ₂		
Szénmonoxid CO		
Széndioxid CO ₂		
Metán CH ₄		
Acetilén C ₂ H ₂		
Etilén C ₂ H ₄		
Etán C ₂ H ₆		
ÁLTALÁNOS OLAJVIZSGÁLAT	A kiértékelést MSZ IEC 60422:2006 szerint végezzük.	
Átütési feszültség (átütési szilárdság)	MSZ EN 60156:2000	+/- 2 kV
Dielektromos veszteségi tényező	MSZ EN 60247:2004	+/- 5%
Sűrűség 20°C-on	MSZ EN ISO 3675:2000	+/- 0,5 kg/m ³
Mechanikai szenny. és üledéktartalom	MSZ IEC 60422:2006	+/- 0,005 % m/m
Semlegesítési szám	MSZ ISO 6618:1995	+/- 0,03 mg KOH/g
Határfelületi feszültség	MSZ ISO 6295:1995	+/- 2% mN/m
Víztartalom	MSZ EN 60814:2000	+/- 0,60 √x mg/kg
Szín *	Saját készítésű színskála	
Külső	MSZ EN 60296:2005	
Inhibitor tartalom *	MSZ-09-0209-85	+/- 0,05%
Kinematikai viszkozitás	MSZ EN ISO 3104:1996	+/-0,0011*X mm ² /s

Laboratóriumunkban végzett vizsgálatok (folytatás)

FURÁNSZÁRMAZÉK		
5-hidroximetil-2-furfurál (5HMF)	A vizsgálatot az MSZ EN 61198:2000 szabvány alapján végezzük. A kiértékelés a CIGRE papírszigeteléssel foglalkozó bizottságának írásban közölt iránymutatása alapján történik.	+/- 5% mg/kg
2-furfurál (2FAL)		
2-acetilfurán (2 ACF)		
5-metil-2-furfurál (5 MEF)		
2-furfurilalkohol (2 FOL)		
SZIGETELŐ PAPIROK ÁTLAGOS POLIMERIZÁCIÓS FOKÁNAK MÉRÉSE	A vizsgálatot az MSZ EN 60450:2004 szabvány alapján végezzük	DP+/-1%
OLAJ MINTAVÉTEL	MSZ EN 60567:2006	
KORROZÍV KÉN	MSZ EN 62535:2009	
PASSZIVÁTOR TART.	Gyártó által kidolgozott, validált módszer transzformátor szigetelő olajból HPLC-vel	
PCB	Chlor-N-Oil gyorstesztel EPA Method 9079 szerint, az 5/2001 (II.23.) KÖM rendelet alapján	
TEKERCESELŐHUZALOK vizsgálata (Villamos, kémiai, mechanikai tulajdonságok)	MSZ EN 60851-1-2-3-4-5	

Szakértés

- Az akkreditált laboratóriumok, (társaságunk is) az MSZ EN ISO/IEC 17025 szabvány alapján vannak tanúsítva. Idézet a szabvány 5.2 Személyzet felkészültségéről rendelkező pontjából:
- „Azok a személyek, akik felelősek a vizsgálati jegyzőkönyvekben szereplő véleményekért és értelmezésekért, a megfelelő képzettség, képzés és tapasztalat és a végzett vizsgálatokkal kapcsolatos elegendő ismereteken kívül rendelkezzenek:
 - ismeretekkel a vizsgálandó tárgyak, anyagok, termékek stb. gyártása során alkalmazott technológiákról, vagy az ilyen tárgyak felhasználási módjáról vagy rendeltetésszerű használatáról, továbbá az ezek használata vagy működése során előforduló meghibásodásokról vagy öregedési jelenségekről;
 - ismeretekkel a jogszabályokban és a szabványokban lévő általános követelményekről; és
 - ismeretekkel a tárgyak, anyagok, termékek stb. normális használatához képest tapasztalt eltérések jelentőségéről.”

Fejlesztőmunka

- Új technológia- pl vákuumszárítás hőfoka,
- Új anyagok – összeférhetőség, olajállóság vizsgálat (huzal, olaj, gumi)

A vizsgálat végrehajtása és az ellenőrző vizsgálatok is laboratóriumon belül.

II. Papír állapotvizsgálatok

Kezdetektől a „zászlóshajónk” :

- Furánvizsgálat
- Papír polimerizációs fok vizsgálat

Mindkettőre továbbra is egyedülként vagyunk akkreditálva Magyarországon!

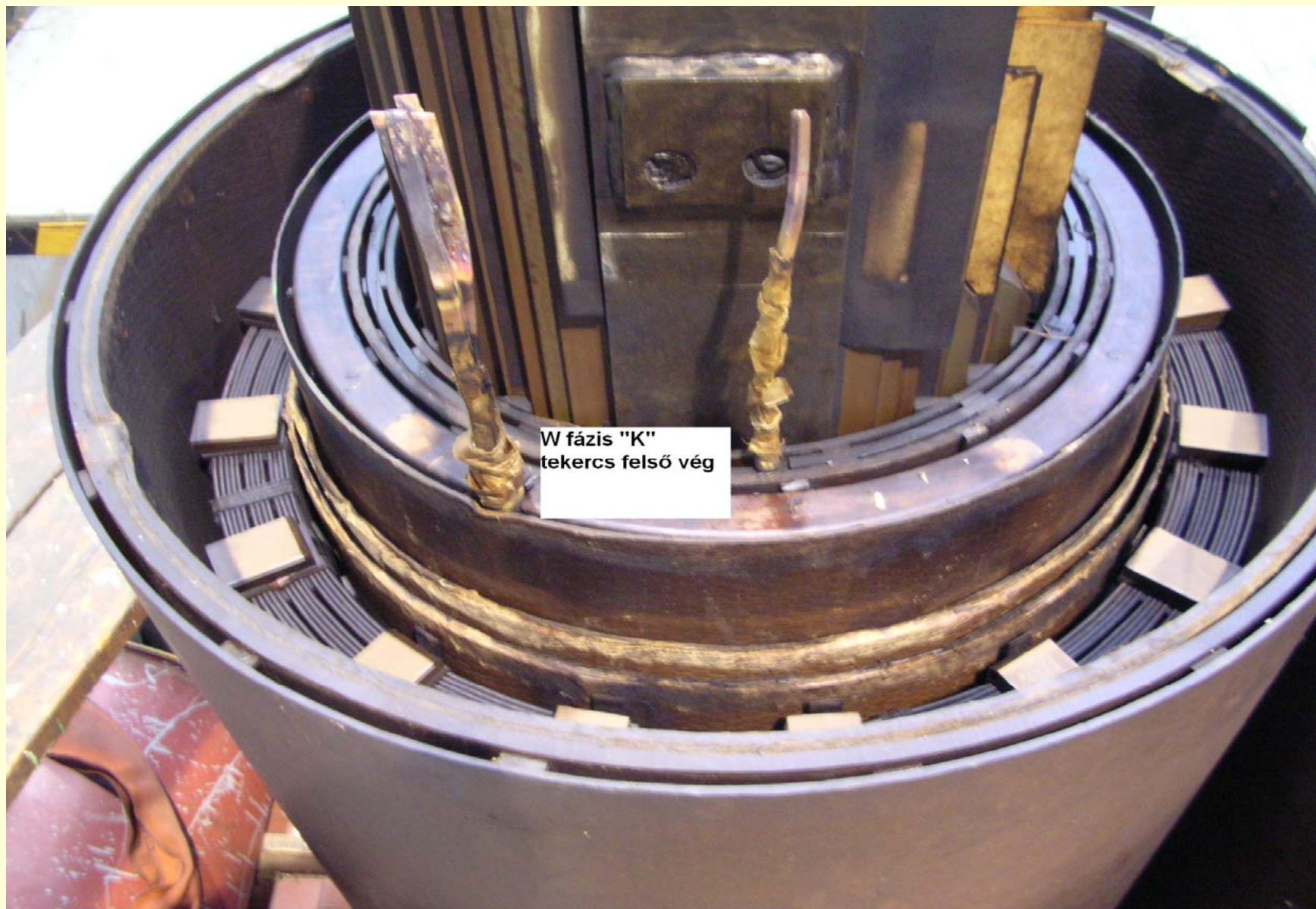
Furán: olajból, rutin laborvizsgálat

Papír polimerizáció: javítóműhelyből kiemelés után

Helyi vizsgálat- általános vizsgálat

Furán – papír polimerizáció – látvány (mechanikai és érzékszervi vizsgálatok)

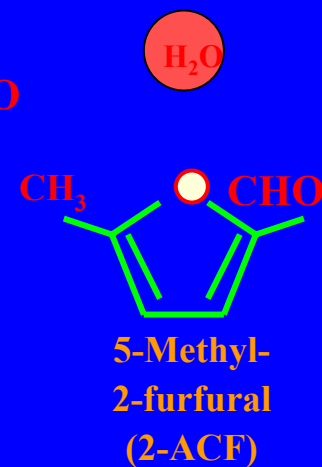
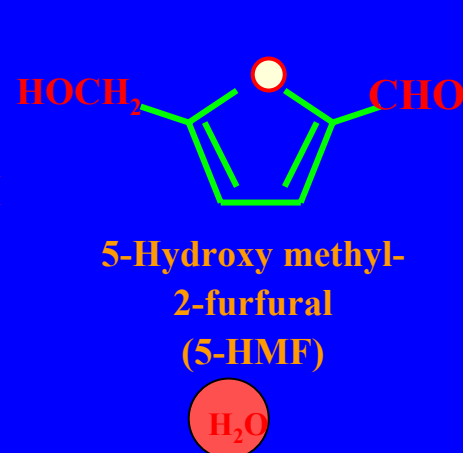
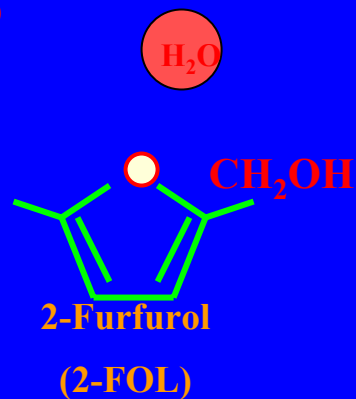
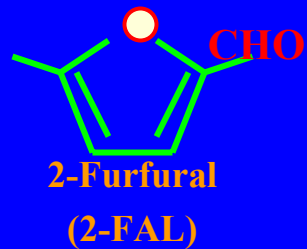
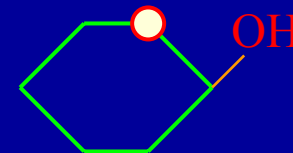
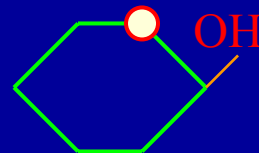
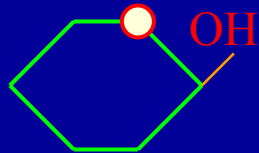
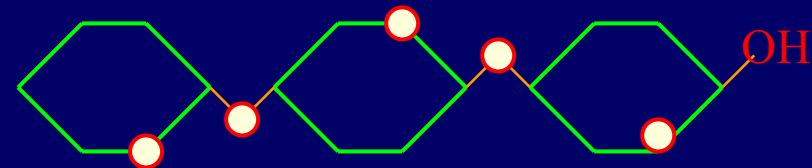
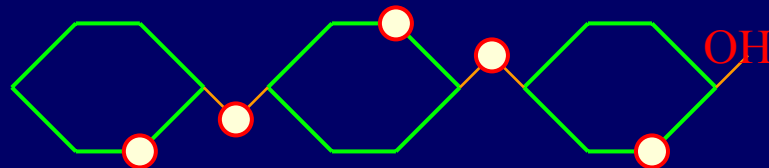
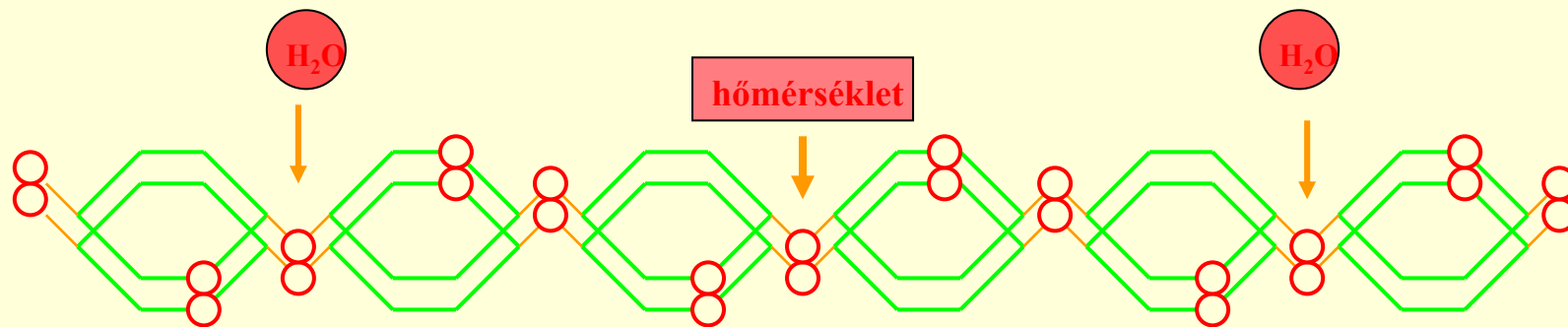
Papír polimerizációs fok







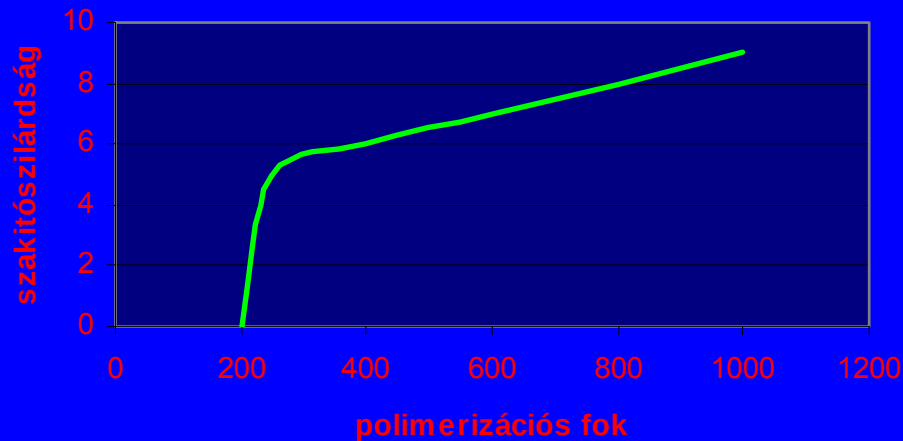
Papír bomlása



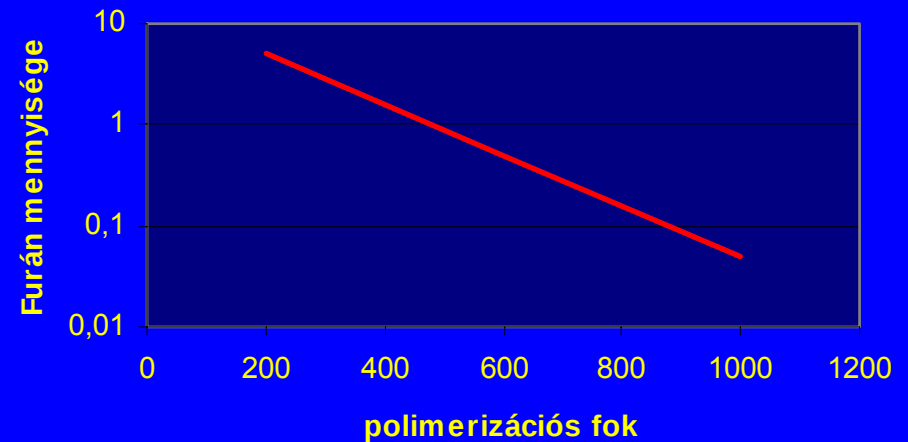
Papír bomlásának eredménye

- - papír szakítószilárdságának csökkenése
- - furán mennyiségének növekedése

Papír szakítószilárdsága polimerizációs fok függvényében



Furán mennyisége a polimerizációs fok függvényében



Furán

A kiértékelés a CIGRE papírszigeteléssel foglalkozó bizottságának írásban közölt iránymutatása alapján
+

Saját tapasztalatok alapján „az általunk bevezetett 5 fokozatú szigetelőpapír degradációs skálán”

A fokozatok jelentése:

- **0:** Furánszármazék nyomokban sem mutatható ki.
- **1:** Nyomnyi mennyiségű furánszármazék detektálható.
- **2:** A szigetelőpapír enyhén öregedett.
- **3:** A szigetelőpapír közepesen öregedett, a transzformátor a papírdegradáció alapján elérte fél élettartamát.
- **4:** A szigetelőpapír erősen öregedett.
- **5:** A transzformátor a papírdegradáció alapján nemzetközi tapasztalatok szerint megközelítette, esetleg el is érte üzembiztos életének végét.

„az olajban megjelenő furánkoncentráció hőmérsékletfüggését is figyelembe véve”

Minden feszültség szinten: 400 kV, 220 kV, 120 kV, 35 kV, 20 kV, 10 kV, 6 kV

Összesen: 915 db transzformátor vizsgálat.

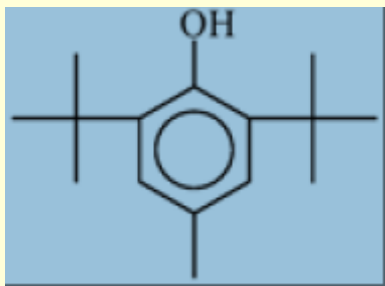
Rutinvizsgálat : a komplex diagnosztika része

Néhány esettanulmány

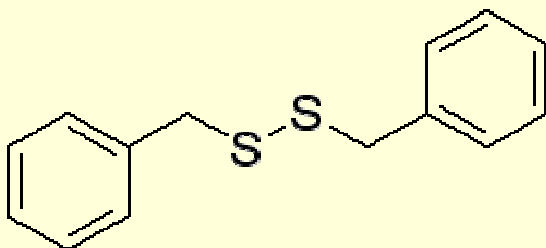
- Javítóműhelyből küldött olaj
- Cserére kiszemelt transzformátor
- Javítóműhelyből küldött szigetelő papír

Következtetés: diagnosztika a karbantartás előtt történjen, hogy a költségek tervezhetőek legyenek!

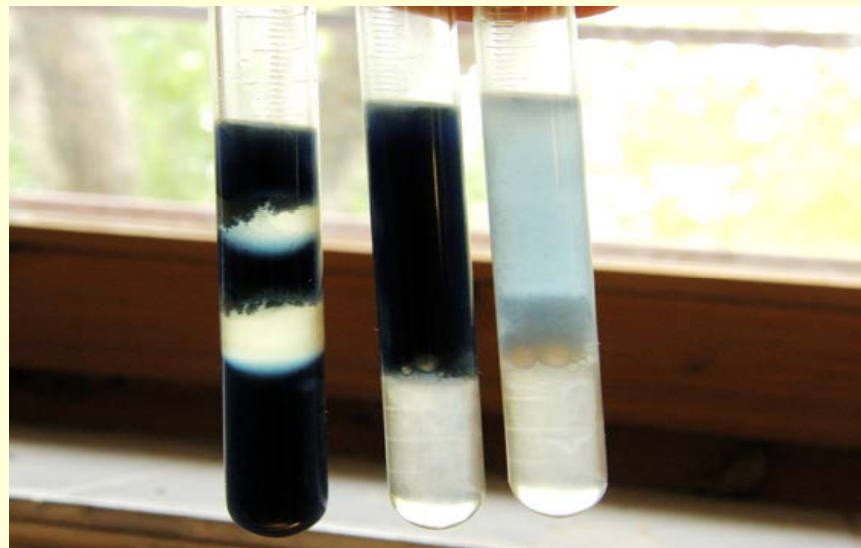
III. Korrozív kén



- 2,6-ditercier-butil parakrezol
(kimutatás kémcsőreakcióval)
pl . TO 40A
Nem kéntartalmú oxidáció gátló adalék



- Dibenzil-diszulfid (DBDS)
(kimutatás GC-MS-sel)
Kéntartalmú oxidáció gátló adalék



Potenciálisan korrozív kén kimutatás: 72 óra, 150 fok, levegő kizárása

✓Elemi kén

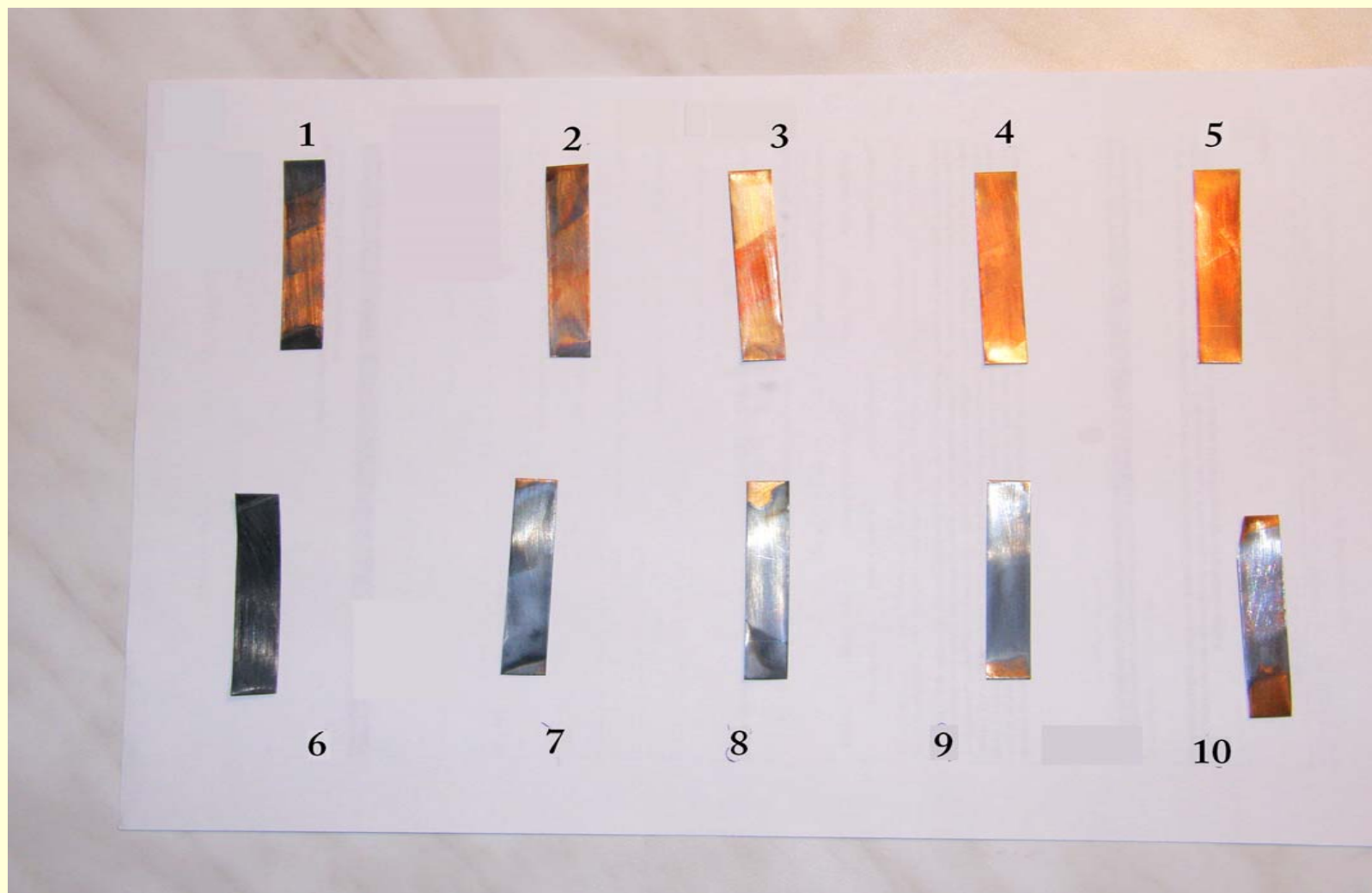
1. 50 ppm
2. 20 ppm
3. 10 ppm
4. 5 ppm
5. 1 ppm

✓DBDS

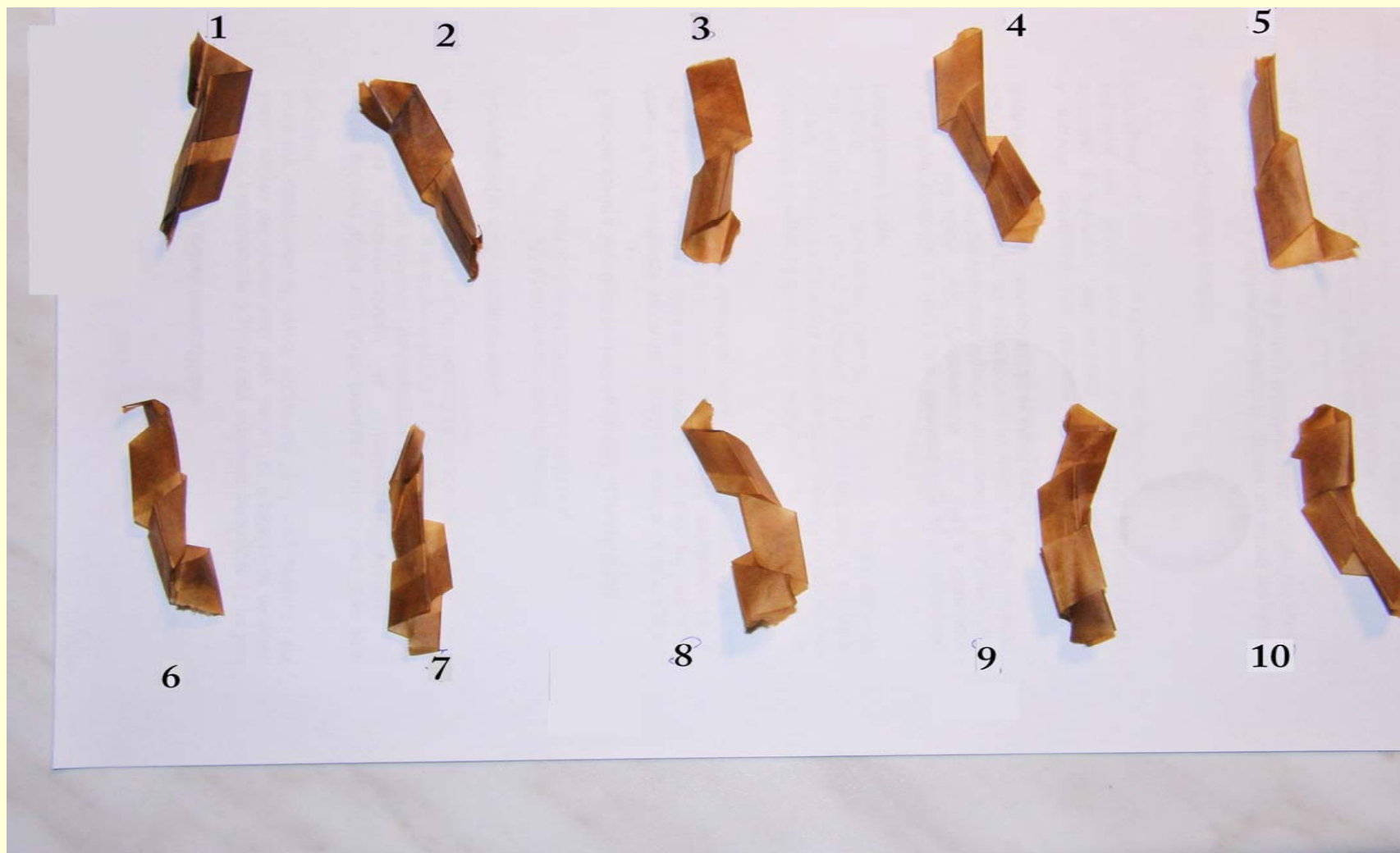
6. 4000 ppm (0,4%)
7. 1000 ppm (0,1%)
8. 800 ppm (0,08%)
9. 400 ppm (0,04%)
10. 100 ppm (0,01%)

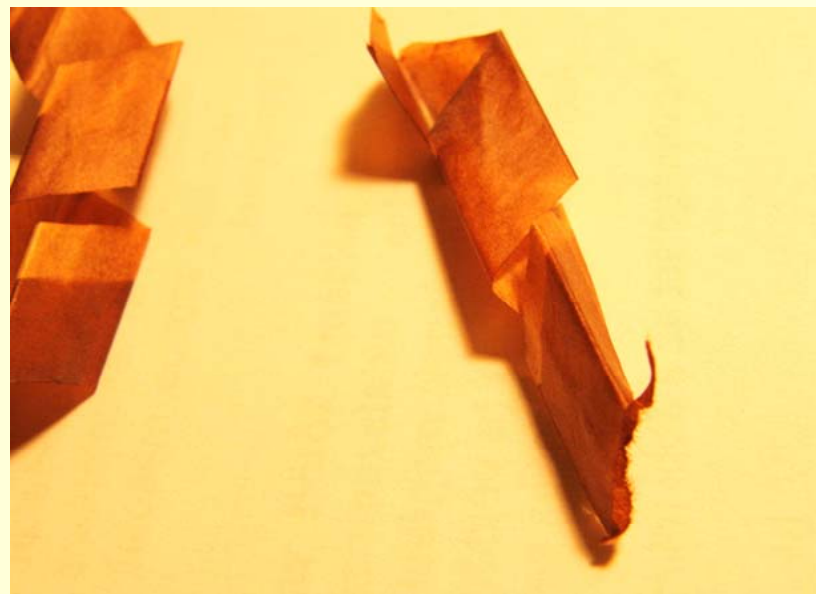
Felhasznált alapolaj: Nynas Libra (nem adalékolt, nem korrozív)

Potenciális korrózió rézvezetőn (passzivátor nélkül)



Potenciális korrózió papíron (passzivátor nélkül)





Potenciálisan korrozív kén kimutatás passzivátor jelenlétében

✓ Elemi kén

11. 50 ppm kén + 300 ppm (0,03%) passzivátor

12. 50 ppm kén + 100 ppm (0,01%) passzivátor

✓ DBDS

13. 4000 ppm (0,4%) DBDS + 0,03% passzivátor

14. 4000 ppm (0,4%) DBDS + 0,01% passzivátor

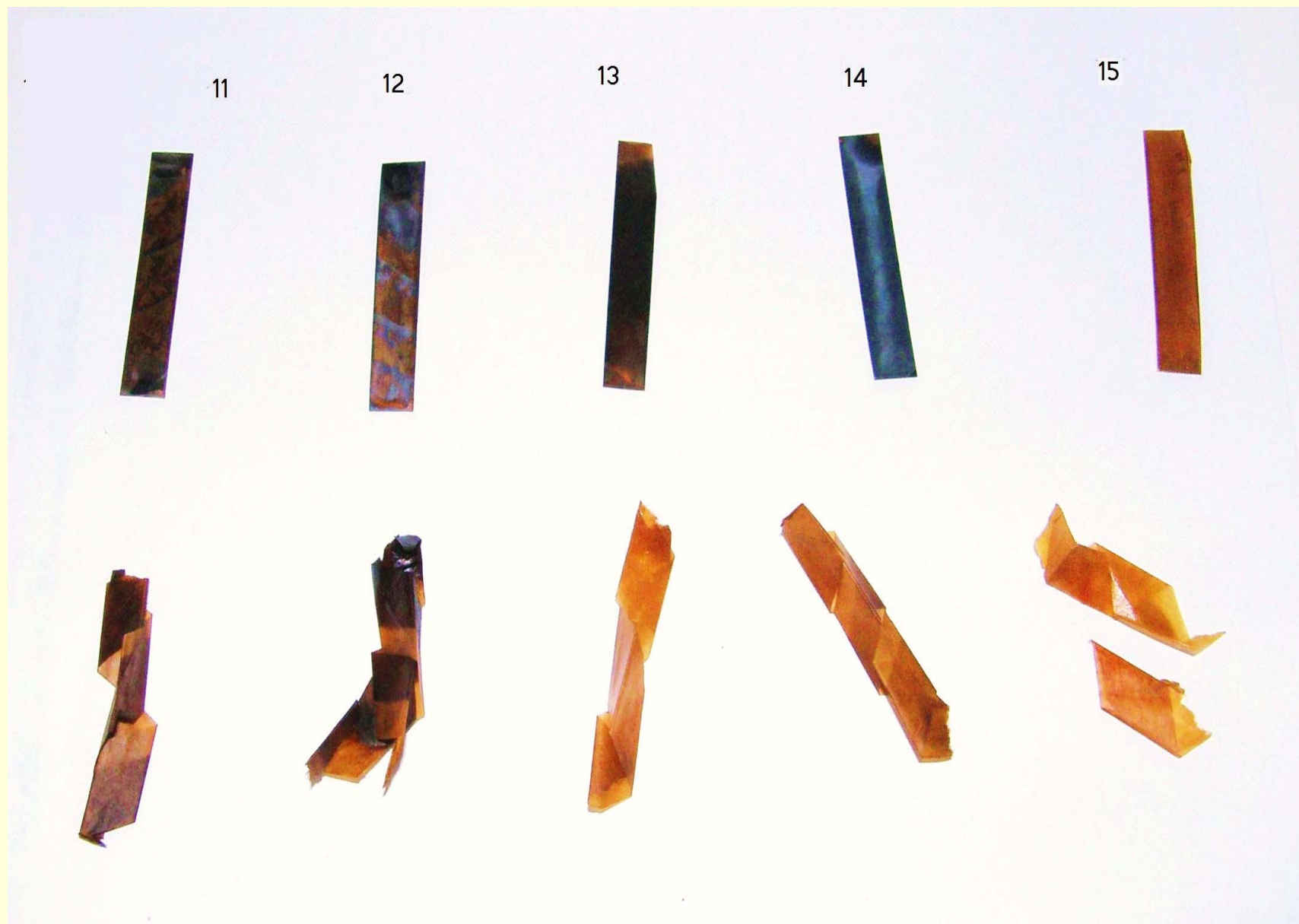
15. Nynas Nytro Gemini X adalékolt (fenol típ 0,38%)

és a termék adatlapja szerint

kéntartalm: 0,01 % (100 ppm),

ám nem korrozív kéntartalmú!

Potenciális korrózió rézvezetőn, papíron (passzivátorral)



Passzívátor kalibrációs görbe HPLC-vel 0,1% - 0,001%

