



dr. Gaál-Szabó Zsuzsanna

Diagnosztikai és javítási munkáink érdekes esetei

Szigetelésdiagnosztikai Konferencia, 2016

zsuzsagsz@gmail.com

Olajkezelés

Olajkezelés feladata:

- Vízmentesítés
- Gázmentesítés
- Szűrés
- Helyszíni javítás védelem alatt

Olajkezelő technikai adatai

Technikai adatok:

- Olajszivattyú teljesítménye: 15.000 l/óra
vákuum alól kb: 3.000 l/óra
- Fűtőteliesség: 80 kW
- Vákuumszivattyú: 100 m³/óra
végvákuum: 1 mbar



Minden jó, ha jó a vége!
20 kV-os 2500 kVA trf-on
2016-ban végzett olajkezelés

I. trf.

- Előtte: 34 kV (40°C)



- Utána: 73 kV
14,7 mg/kg (45°C)

II.trf.

- 12 kV (30°C)



- >80 kV
15,3 mg/kg (40°C)







Szigetelési ellenállás

I trf.

Olajkezelés	hőmérséklet (°C)	R15 (MΩ)	R60 (MΩ)	K (R60/15)
Előtt	40	1140	1490	1,31
Előtt	20	4503	5886	
Után	60	310	400	1,29
Után	20	4913	6340	

II. trf.

Olajkezelés	hőmérséklet (°C)	R15 (MΩ)	R60 (MΩ)	K (R60/15)
Előtt	40	28	30	1,07
Előtt	20	111	118,5	
Után	25	>1000		
Után	20	>1400		

Hosszú távú állapotkövetés

- **2010-ben** olajat kezeltünk ezen a négy trf-on
típus: NAT 1000/10

Átütési feszültség (kV)

	2009	2010 Energochem olajkezelés után	2011	2013	2016
1	29	73	75	72	79
2	28	75	70	82	75
3	27	78	73	86	
4	29	72	75	80	

Horror a konzervátorban

Öreg transzformátorok esetében többször
találkoztunk ilyen esettel

30-40

40+







2013-es diagnózis, 2016-os kiemelés

esettanulmány
kemencetranszformátor

2013

Vélemény: A kemencetranszformátor papírja nagyon öreg, élete vége felé tart. Ez azt jelenti, hogy szakítószilárdsága jelentősen meggyengült. Az ilyen öregedett papír kiemelés után berepedezett, mállekony, hámló képet mutat. A gyenge szakítószilárdság miatt fokozott a szigetelőpapír elszakadásának veszélye. Mivel kemencetranszformátorról van szó, működéséből adódóan a papírszakadás veszélye sokszorozottan fennáll.

A rossz papír állapoton javítani nem lehet. Semmiképpen nem javasolt az olajkezelés (ami egyébként is csak a gázokat és a vizet távolítja el) vagy az olajcsere, mert az a papír életére semmilyen hatással nem lesz.

Javasoljuk, hogy azonnal fogjanak hozzá új kemencetranszformátor beszerzésének, és addig a berendezést a lehető legkíméletesebb üzemmódban működtessék, mert a közvetlen üzemzavar bármikor bekövetkezhet, ennek időpontja megjósolhatatlan.

Kiemelt trafó.
2016.06.17
Hockstock Tibor



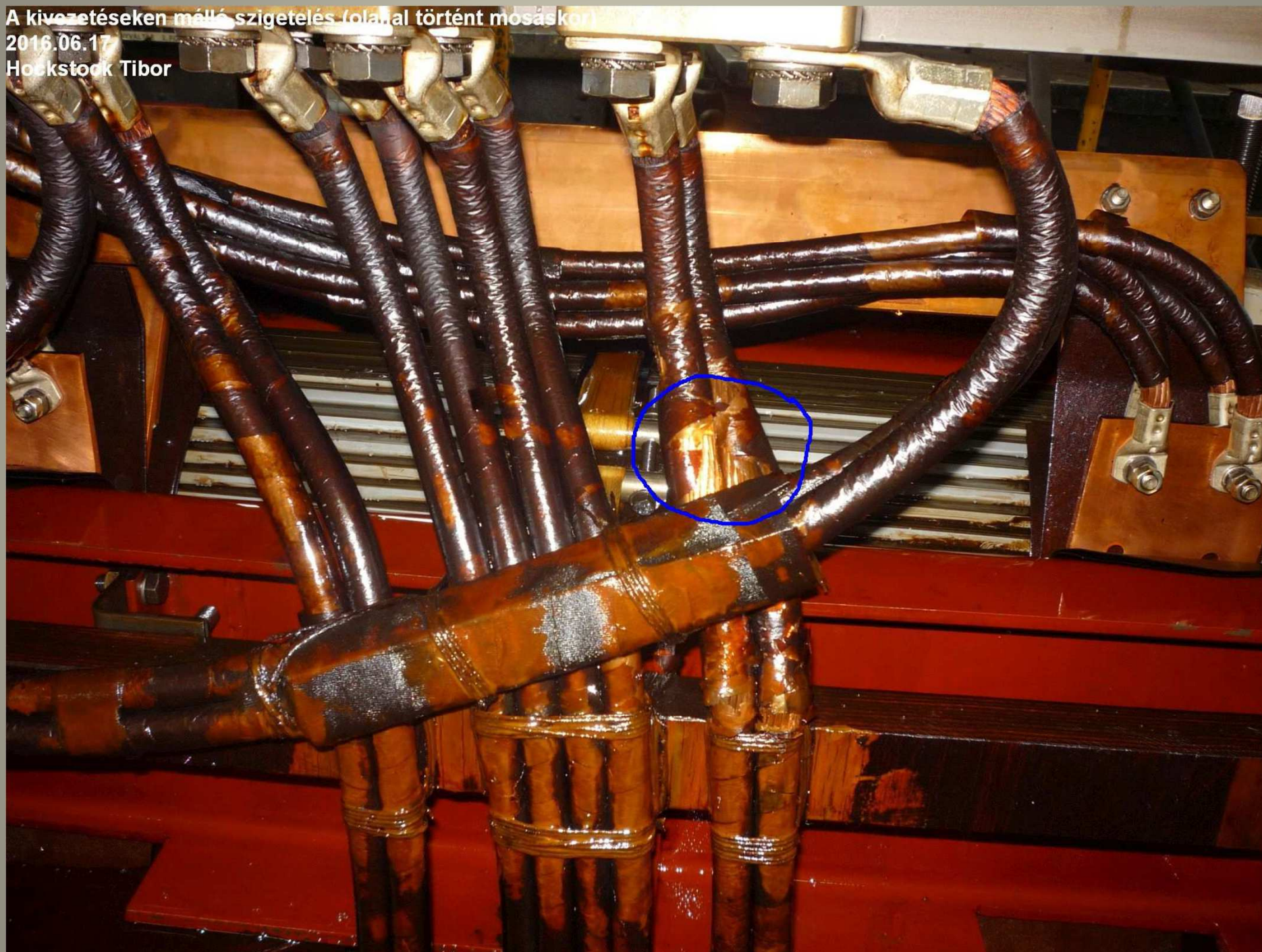
2016

kiemelés utáni mosáskor (kíméletes mosáskor) néhány trafó kivezetésről a papír lemállott, a minta erről a lemállott papírból való. (mellékelve erről képek)

A kivezetéseken mellé szigetelés (olajjal történt mosáskor)

2016.06.17

Hockstock Tibor

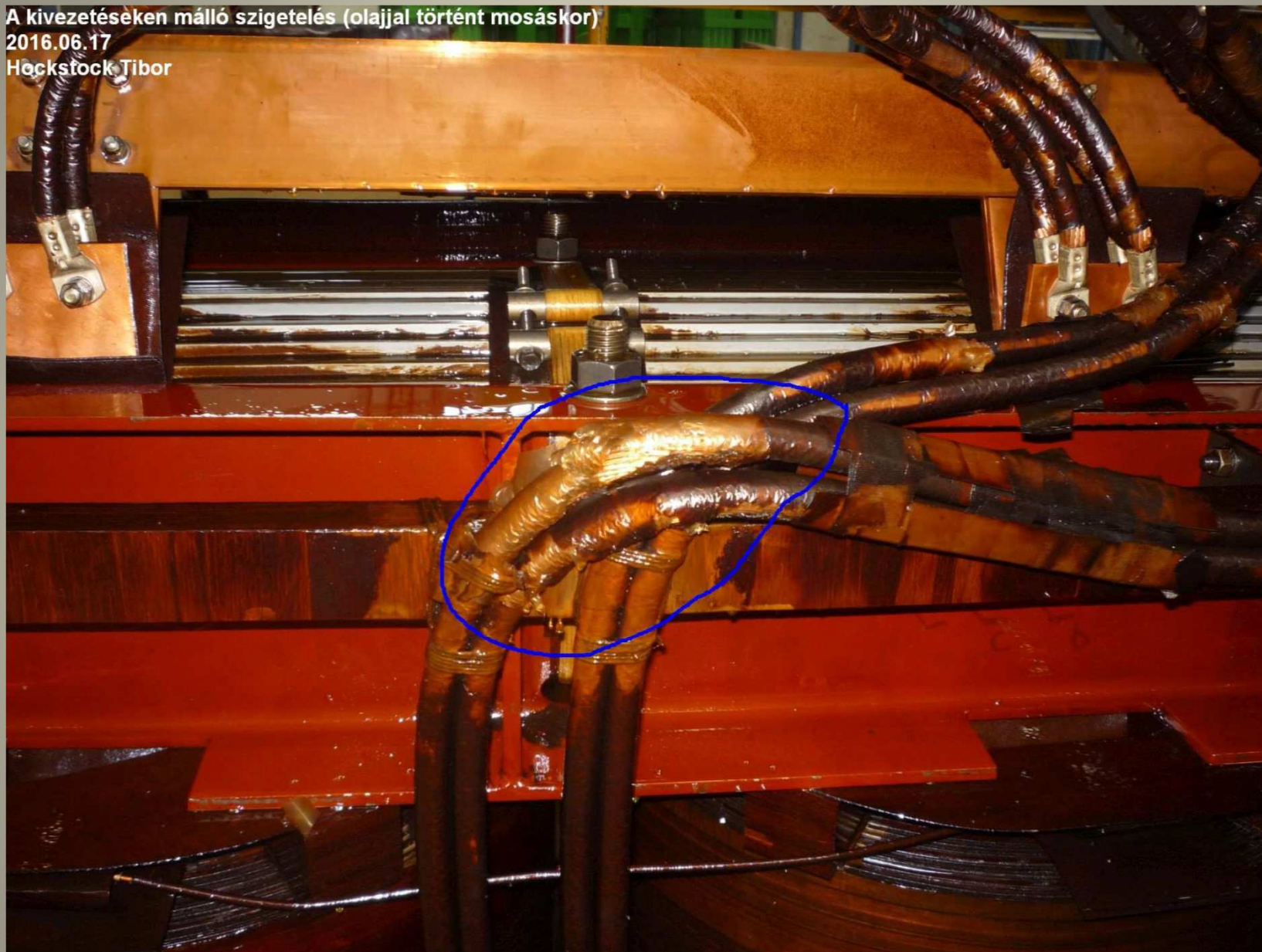


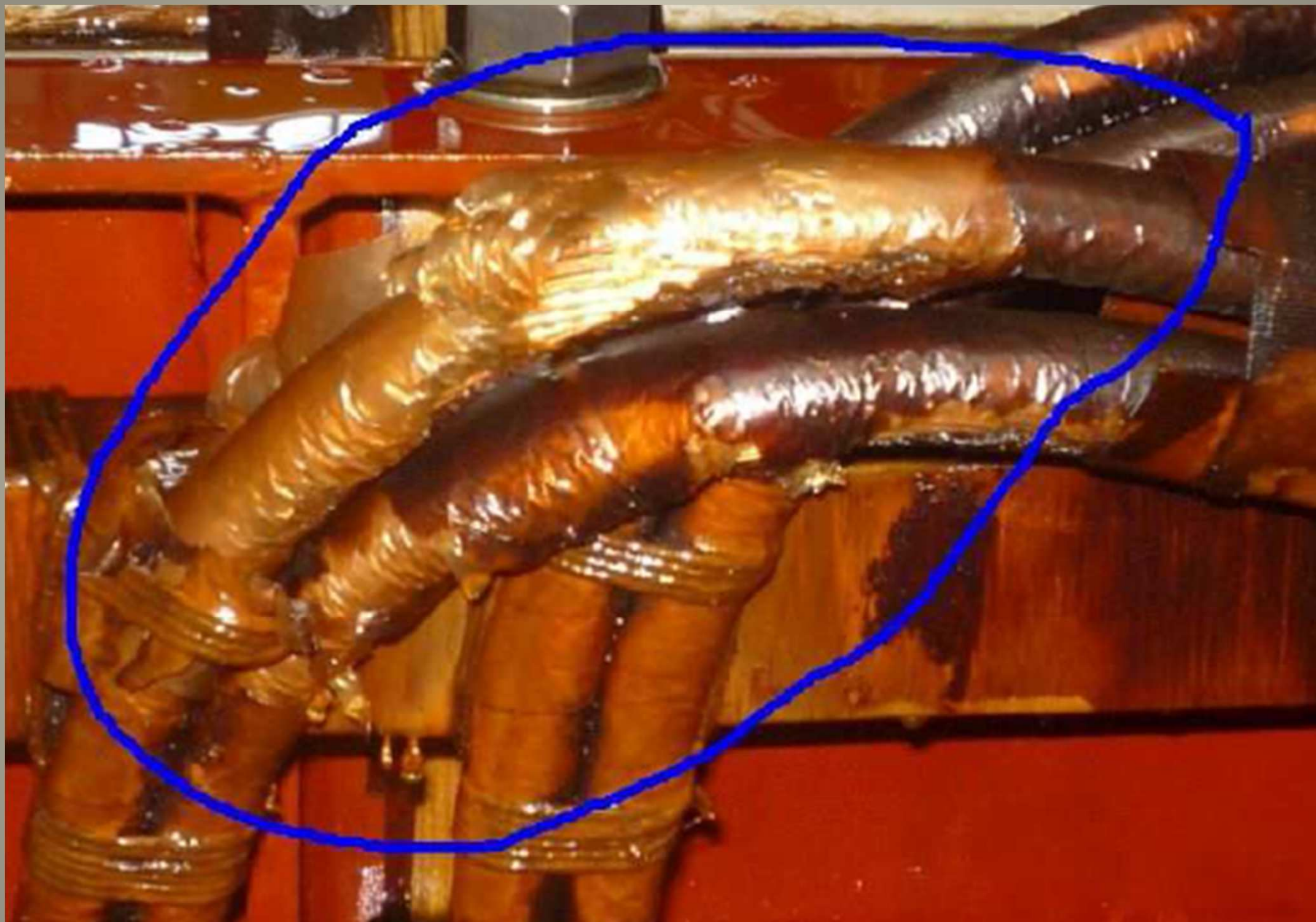


A kivezetéseken málló szigetelés (olajjal történt mosáskor)

2016.06.17

Hockstock Tibor





- Polimerizációs fok: 294

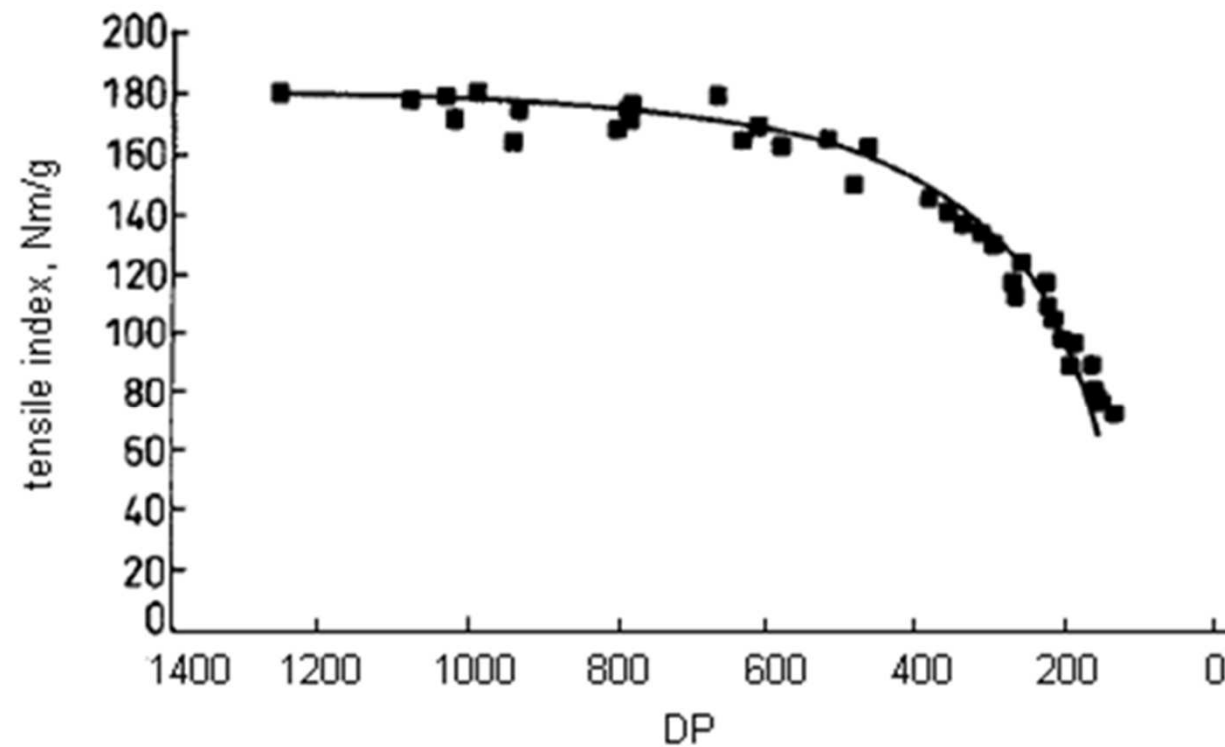
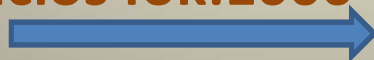


Figure 20: Correlation between tensile strength and DP [27].

Polimerizáció fok: 294



Polimerizáció fok: 1000



Az alattomos „alacsony hőmérsékletű” melegedés

esettanulmány

2016-ban túláram védelmi működés történt

A védelmi működés után a transzformátort nem kapcsolták vissza, hanem diagnosztikai vizsgálatokat rendeltek tőlünk

- olajvizsgálat
- hibagáz vizsgálat
- furánvizsgálat
- szigetelési ellenállás mérése
- áttétel mérése

2015

Vizsgált gáz	Mértékegys	Vizsgálati eredmény	Jellemző érték
Hidrogén	μl/l	<5	50-150
Oxigén+nitrogén	%	5,7	-
Szénmonoxid	μl/l	23	400-600
Széndioxid	μl/l	2423	3800-14000
Metán	μl/l	1	30-130
Acetilén	μl/l	<1	2-20
Etilén	μl/l	9	60-280
Etán	μl/l	<1	20-90

Vizsgált furánszármazék	Vizsgálati eredmény [mg/kg]
5-hidroximetil-2-furfurál (5HMF)	<0,05
2-furfurál (2FAL)	0,70
2-acetilfurán (2 ACF)	<0,05
5-metil-2-furfurál (5 MEF)	<0,05

2016

Vizsgált gáz	Mértékegys	Vizsgálati eredmény	Jellemző érték
Hidrogén	μl/l	601	50-150
Oxigén+nitrogén	%	6,2	-
Szénmonoxid	μl/l	352	400-600
Széndioxid	μl/l	29552	3800-14000
Metán	μl/l	56	30-130
Acetilén	μl/l	<1	2-20
Etilén	μl/l	25	60-280
Etán	μl/l	21	20-90

Vizsgált furánszármazék	Vizsgálati eredmény [mg/kg]
5-hidroximetil-2-furfurál (5HMF)	1,51
2-furfurál (2FAL)	28,95
2-acetilfurán (2 ACF)	5,89
5-metil-2-furfurál (5 MEF)	1,33

Cellulóz szigetelés élettartamának becslésére

- Hatálya: ásványi olaj töltetű, cellulóz szigetelés
- Statisztikai közelítés az öregedés mértékére
és az öregedési rátára
- Adatbázis és nem határérték (furán és CO₂)
- Rendszeres állapotkövetés mellett használható,
egy mérés nem alkalmas becslésre

CO2 tipikus értékek

Age → Percentile ↓	< 1 Y		1 – 10 Y		10 – 30 Y		> 30 Y	
	Conc.	Rol	Conc.	Rol	Conc.	Rol	Conc.	Rol
90°	1500	N.A.	3500	N.A.	4500	N.A.	5000	N.A.
98°	3500	N.A.	5500	N.A.	7000	N.A.	9000	N.A.

2-FAL tipikus értékek

Age → Percentile ↓	< 1 Y		1 – 10 Y		10 – 30 Y		> 30 Y	
	Conc.	Rol	Conc.	Rol	Conc.	Rol	Conc.	Rol
90°	0,60	0,02	0,70	0,10	1,3	0,30	N.A.	N.A.
98°	1,5	0,20	2,7	0,70	4,5	1,1	N.A.	N.A.

A papír degradációja többféle mechanizmussal okozhatja a transzformátor meghibásodását.

- A törékeny papír leszakad a tekercsről és elzárja az olajcsatornákat.
- A degradáció során keletkező víz beépül a papírba és csökkenti a szigetelési ellenállását.
- A papír helyi szenesedése növeli a vezetőképeséget és átütéshez vezethet.

A szigetelés sérülésével végső soron menetzárlat jöhet létre.

Véleményünk: Ne kapcsolják vissza!

A transzformátor szakaszosan működik, nagyon kis terheléssel.

Mivel a működésképtelensége jelentős fennakadást okozott, elvégeztünk egy menetzárlat vizsgálatot (a kisebb feszültségű oldalon 10-15% feszültségre gerjesztettük a transzformátort és mértük a felvett áramot).

Mivel menetzárlatra utaló áramfelvételt nem találtunk, visszakapcsolták a berendezést az üzemi feszültségre.

Külső kábelzárlat is volt
Konzervátorban nem volt olaj
Ventilátor egy ideje nem működött

Mi történhetett?

-Ívelés: NEM

-Magas hőmérséklet :NEM

**„alacsony hőmérsékletű”
melegedés**



Kiemelés??

Diagnostic procedures like dissolved gas analysis (DGA) or oil quality control analysis and determination of oil values are not sensitive enough to indicate that there might be moderate overheating issues **up to 150°C** that might result from defective cooling. These temperatures are, however, high enough to lead to an increase in 2-FAL content significantly

A nyugtalanító H2 fejlődés esete

esettanulmány

- Hidrogén 30-120 ppm között **ugrált**
(Jellemző érték: 50-150 ppm)



- Komplex diagnosztikát kértek
(analitikai és villamos mérések)

103 ppm DBDS



1998-as transzformátor

Lélegző transzformátor

magas működési hőmérséklet !



a nyári időszakban időnként a transzformátor terhelését csökkenteni kell a magas működési hőmérséklet miatt.

Tennivalók:

Első lépésként javasoljuk az összes hasonló gyártmányú és gyártójú transzformátoruk korrozív kén vizsgálatát.

Második lépésként javasoljuk a korrozív kénes transzformátorok diagnosztikai vizsgálatát, hogy meghatározható legyen a korrozív kén szigetelési rendszerre gyakorolt hatásának mértéke.



A villamos mérésekkel hibát nem mutattunk ki

a vizsgált transzformátor aktív részének állapotát szemrevételezéssel is ellenőrizni kellene pl endoszkóp, vagy kiemelés

Harmadik lépésként szükséges a korrozív kén eltávolítása, különben a transzformátor(ok) meghibásodásának valószínűsége idővel egyre nagyobb lesz.

Olajregenerálás után

- DBDS : 0 (2015. október)
- Hidrogén : 0 (2016. március)

Köszönöm a figyelmet!

2016

zsuzsagsz@gmail.com

35 kV-os 1600 kVA transzformátoron 2016-ban végzett olajkezelés

- Előtte: átütés : 35 kV , víztt.: 37,7 mg/kg (35°C)



- Utána: átütés : 79 kV , víztt.: 15,2 mg/kg (50°C)

Szigetelési ellenállás

Olaj- kezelés	hőmérséklet (°C)	R15 (MΩ)	R60 (MΩ)	K (R60/15)
Előtt	20	437	629	1,44
Után	50	188	280	1,49
Után	20	1476	2198	