

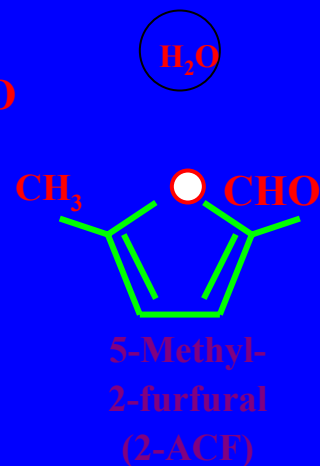
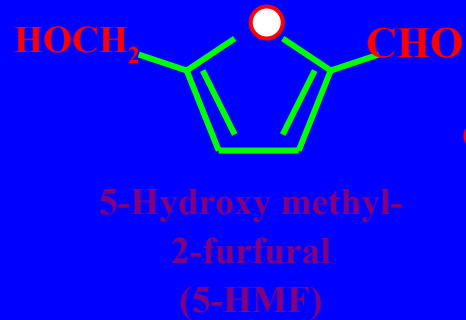
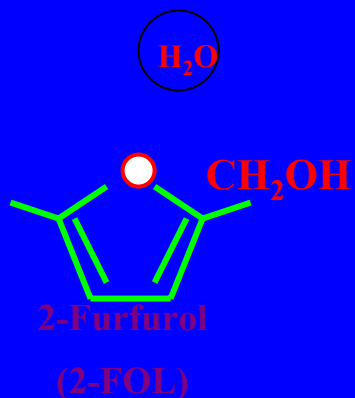
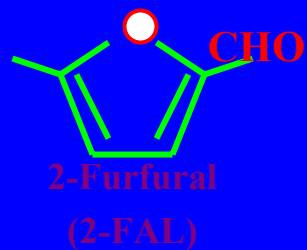
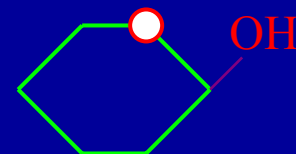
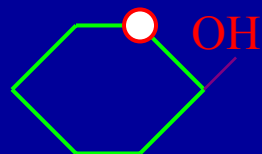
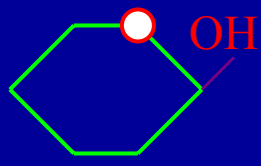
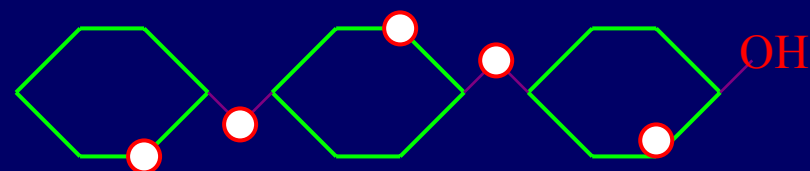
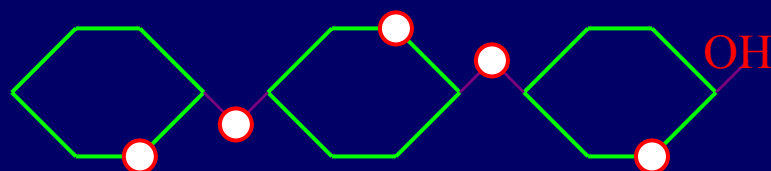
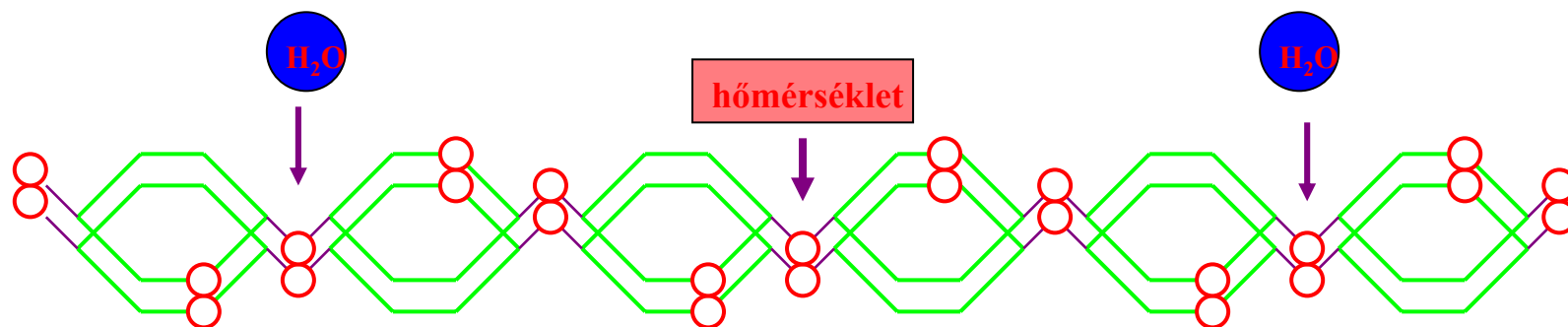


Papír állapotvizsgálatok

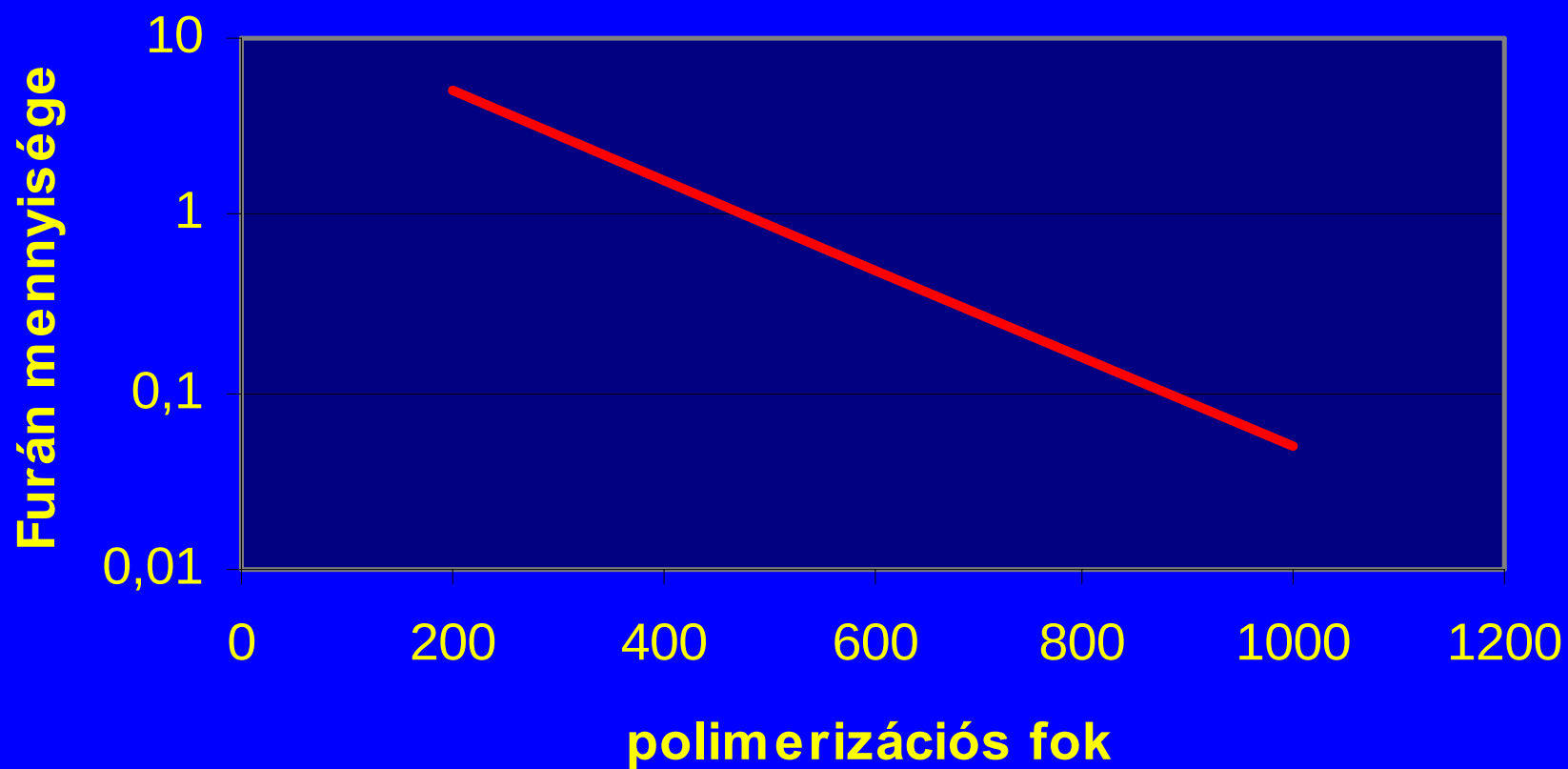
Dr. Gaál-Szabó Zsuzsanna

2010

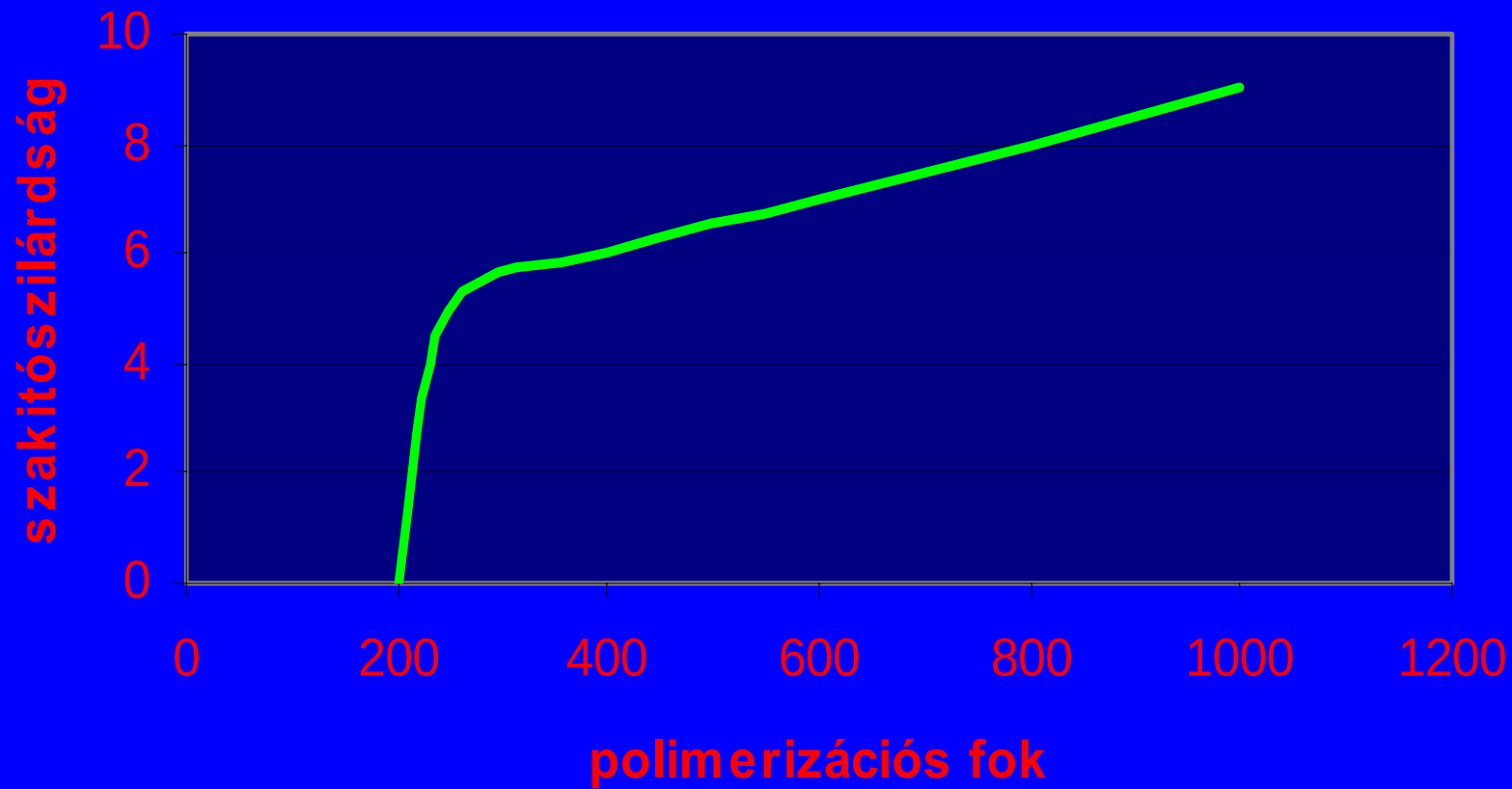
Papír bomlása



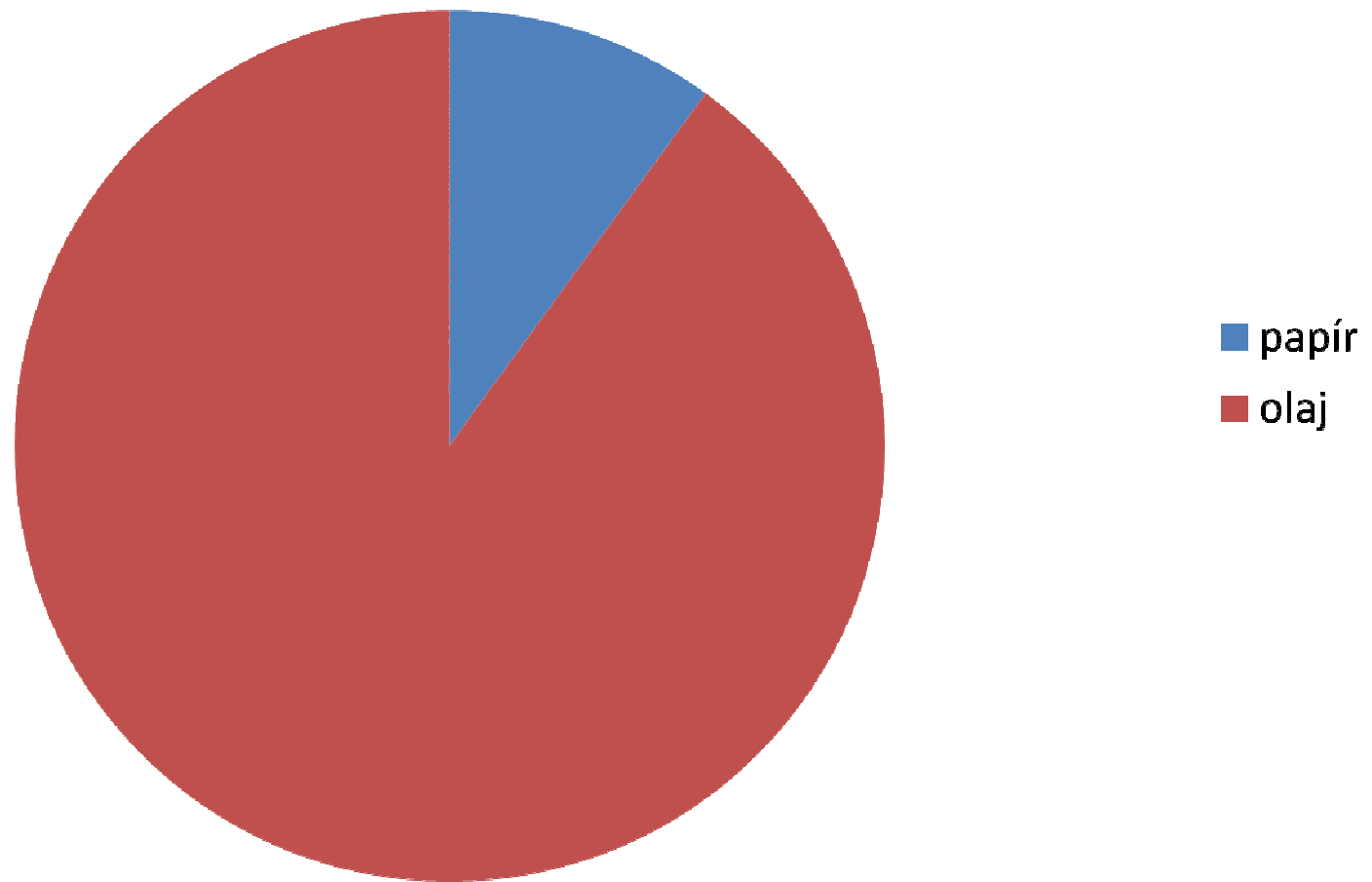
Furán mennyisége a polimerizációs fok függvényében



Papir szakítószilárdsága polimerizációs fok függvényében



Transzformátor olaj-papír szigetelése





1. pld.Új transzformátor – új papír

- Az új, használatlan szigetelőpapír polimerizációs foka kb. 1000-1500 (jellemzően 1300-1400 között), a papír elszakadására kb. 200-250 polimerizációs foknál lehet számítani.
- „sima szalag” szigetelőpapír :1354
1347
1247
1330
1230
1333
1382
- „prespán” 1209
- „műgyantás prespán” 1261

2. pld. Vákuumszárítás hatása

papír		polimerizációs fok			szakítószilárdság	
új, kezeletlen		1247			18,8 kg	
szárítás 135 fokon		1176			18,2 kg	
szárítás 150 fokon		1033			16,8 kg	
új, kezeletlen		1347			19,1 kg	
szárítás 150 fokon		1087			17,1 kg	
szárítás 150 fokon		1090			17,0 kg	
szárítás 150 fokon		1120			17,2 kg	
szárítás 150 fokon		1118			17,5 kg	
új kezeletlen		1230			17,8 kg	
szárított belső réteg		1209			17,4 kg	
szárított külső réteg		1116			16,2 kg	

3. pld.

- Prespán: roppanva törik, porrá morzsolható
polimerizációs foka: 230

4. pld

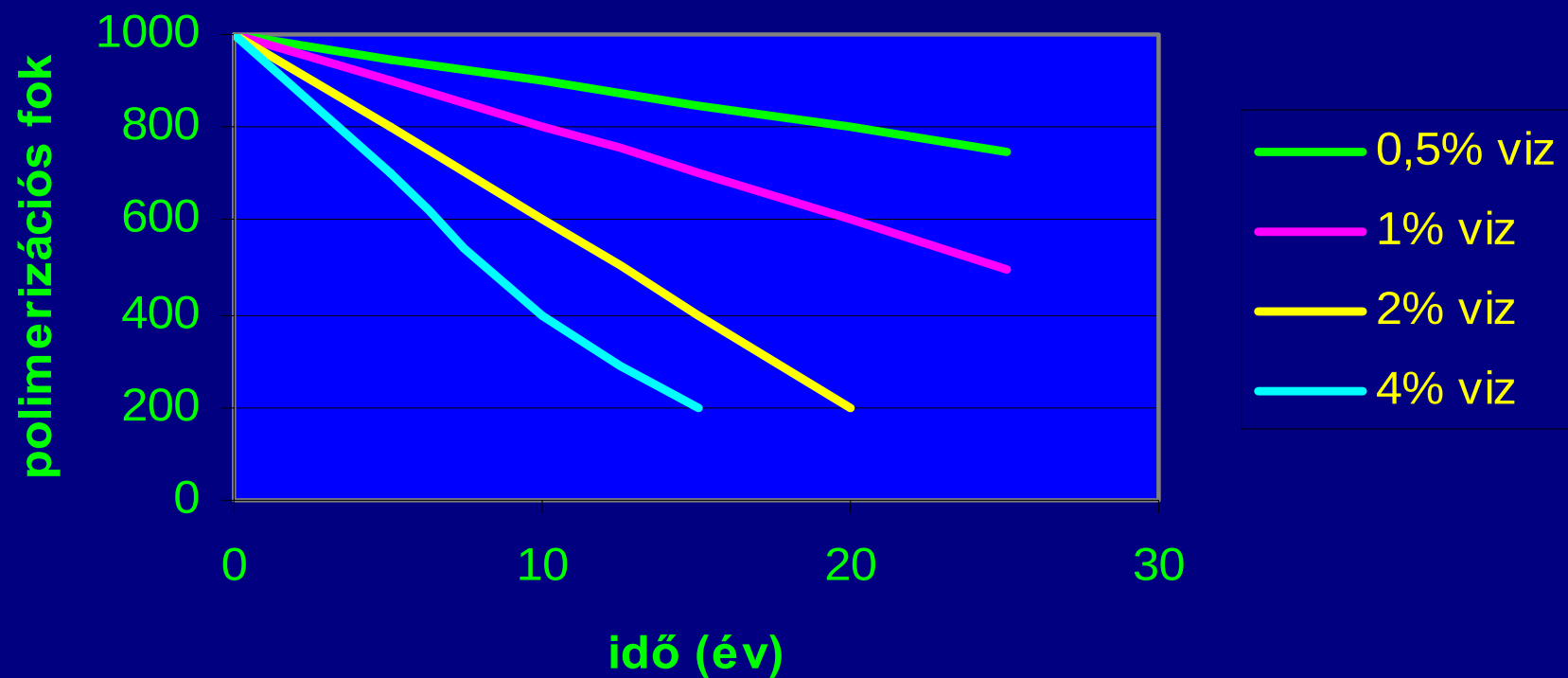
- Javítóműhelybe bevitt trf.

Papírja mállott, nem merték lemosni

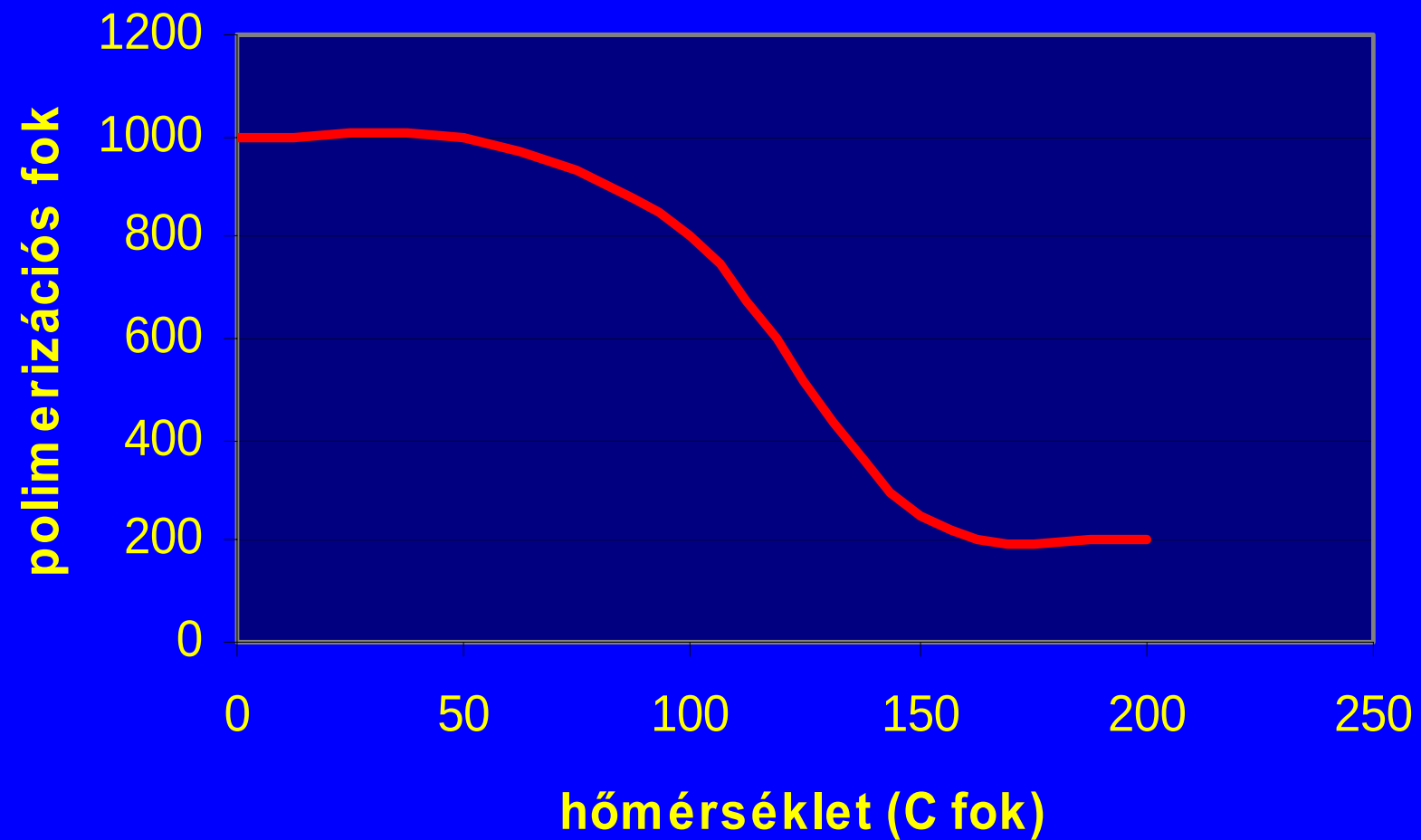
Furán: 2FAL: 11 ppm

Polimerizációs fok: 190

Polimerizációs fok az idő és a víztartalom függvényében



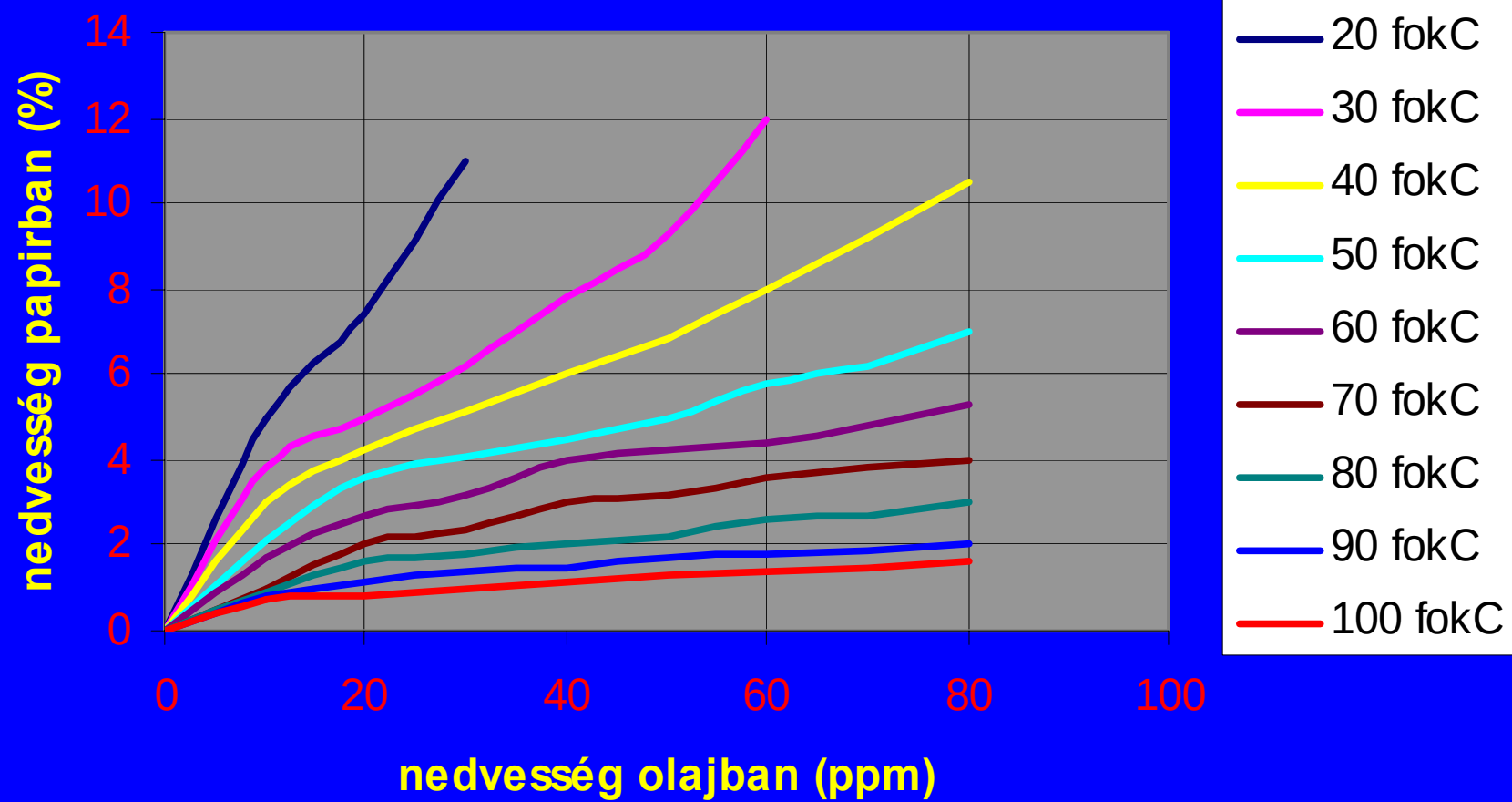
Polimerizációs fok a hőmérséklet függvényében



5. pld. DHM 270000/400 (1982)

			1 trf	2. trf
FAL			2,76 ppm	5,73 ppm
minta hőmérséklete hőmérővel			55°C	65°C
olajhőmérséklet a trf-n			68°C	78°C
tekercshőmérséklet a trf-n			81°C	91°C
hidrogén			18 ppm	20 ppm
szénmonoxid			475 ppm	679 ppm
széndioxid			6818 ppm	9885 ppm
metán			10 ppm	15 ppm
acetilén			<1 ppm	< 1 ppm
etilén			148 ppm	155 ppm
etán			9 ppm	12 ppm

Olaj-papír vizegyensúly



Víz az olajban a hőmérséklet függvényében

60422 © IEC:2005

- 29 -

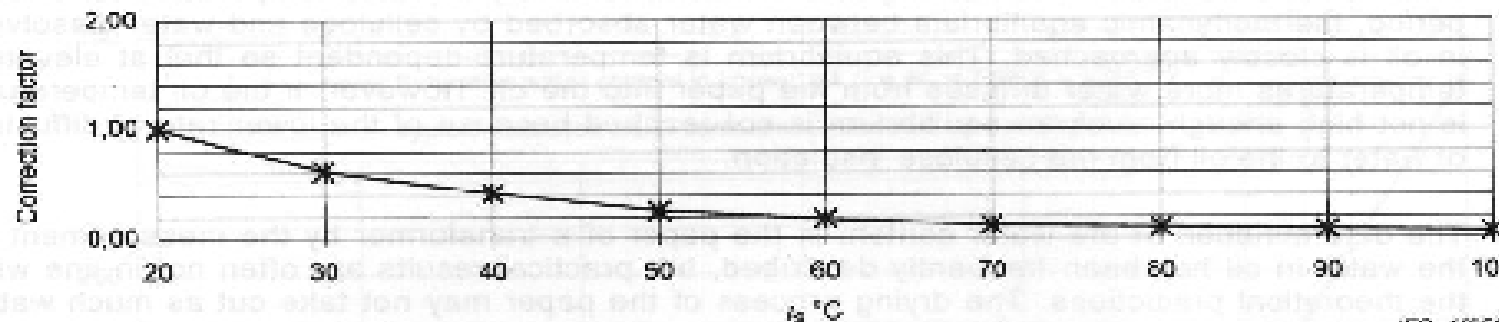


Figure 2 – Typical correction factors

EXAMPLE

Measured water content	10 mg/kg
Sampling temperature	40 °C
Correction factor (from formula 2)	0,45
Corrected dissolved water content ($10 \times 0,45$)	4,5 mg/kg

6 pld. DRFV 25000/120 (1956)

időpont		2005.09.12		2007.03.08		2007.09.29			
FAL		2,47		2,88		4,11			
mintavételi hőfok °C		45 °C		11 °C		40 °C			
CO2		3749		13520		15229		(5100-13000)	
						Etilén: 298		(60-280)	
						Etán: 105		(50-90)	

Furán jegyzőkönyv

- A mérési eredmények alapján, az **olajban megjelenő furánkoncentráció hőmérsékletfüggését is figyelembe véve**, a papírdegradáció (elhanyagolhatónak, stb)- az általunk bevezetett 5 fokozatú szigetelőpapír degradációs skálán (1 2 3 4 5) **fokozatúnak** – minősíthető.
- **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.*

7. pld. TNAPE 98000/132 (2003)

			1	2
2-furfurál (2FAL)		mg/kg	0,016 (< 0,05)	0,020 (< 0,05)
Hidrogén	H ₂	µl/l	<10	<10
Oxigén+nitrogén	O ₂ +N ₂	%	3,6	3,3
Szénmonoxid	CO	µl/l	515	654
Széndioxid	CO ₂	µl/l	973	1540
Metán	CH ₄	µl/l	5	8
Acetilén	C ₂ H ₂	µl/l	<1	<1
Etilén	C ₂ H ₄	µl/l	1	2
Etán	C ₂ H ₆	µl/l	1	1
Összes éghető gázmennyiség	Σ	µl/l	528	665
szín			Enyhén sárga	Picit sárgább

Transzformátor	Levegő nélkül	Levegővel
hőmérséklete	0,5% víztartalom mellett	2% víztartalom mellett
80 fok C	118 év	5,7 év
90 fok C	38 év	1,9 év
98 fok C	15 év	0,8 év

8.pld. Cserére kiszemelt trf.

NA 250/20 (1968) max 40% terhelés

Vizsgált gáz	Mértékegység	Vizsg. eredmény	Jellemző érték
Hidrogén	ppm	24	60-150
Oxigén+nitrogén	%	6,3	-
Szénmonoxid	ppm	79	540-900
Széndioxid	ppm	1849	5100-13000
Metán	ppm	1	40-110
Acetilén	ppm	<1	3-50
Etilén	ppm	1	60-280
Etán	ppm	1	50-90
Összes éghető gázmennyiség	ppm	105	

Vizsgált jellemző	Szabvány	Mértékegys.	Vizsg. eredmény	Határér. **
Átütési feszültség (átütési szilárdság)	MSZ EN 60156:2000	kV kV/cm	57 228	>30 >120
Dielektromos veszteségi tényező	MSZ EN 60247:2004	tgδ	0,0555	<1
Sűrűség 20°C-on	MSZ ISO 3675:2000	kg/m³	892,0	
Mechanikai szenny. és üledéktart.	MSZ IEC 60422:2000	tömeg %	<0,02	
Savszám	MSZ ISO 6618:1995	mg KOH/g	0,15	<0,5
Határfel. feszültség	MSZ ISO 6295:1995	mN/m	18,6	>15
Víztartalom	MSZ EN 60814:2000	mg/kg	30,1	nem lehet szabad víz
Szín *			5	
Külső	MSZ EN 60296:2005		Tiszta, átlátszó	
Inhibitor tartalom. *	MSZ-09-0209-85	tömeg %	<0,05	

Vizsgált furánszármazék	Vizsgálati eredmény [mg/kg]
5-hidroximetil-2-furfural (5HMF)	<0,05
2-furfural (2FAL)	0,05
2-acetilfuran (2 ACF)	<0,05
5-metil-2-furfural (5 MEF)	<0,05
2-furfurilalkohol (2 FOL)	<0,05

9.pld. Olajkezelés

DHM 40000/120 (1967)

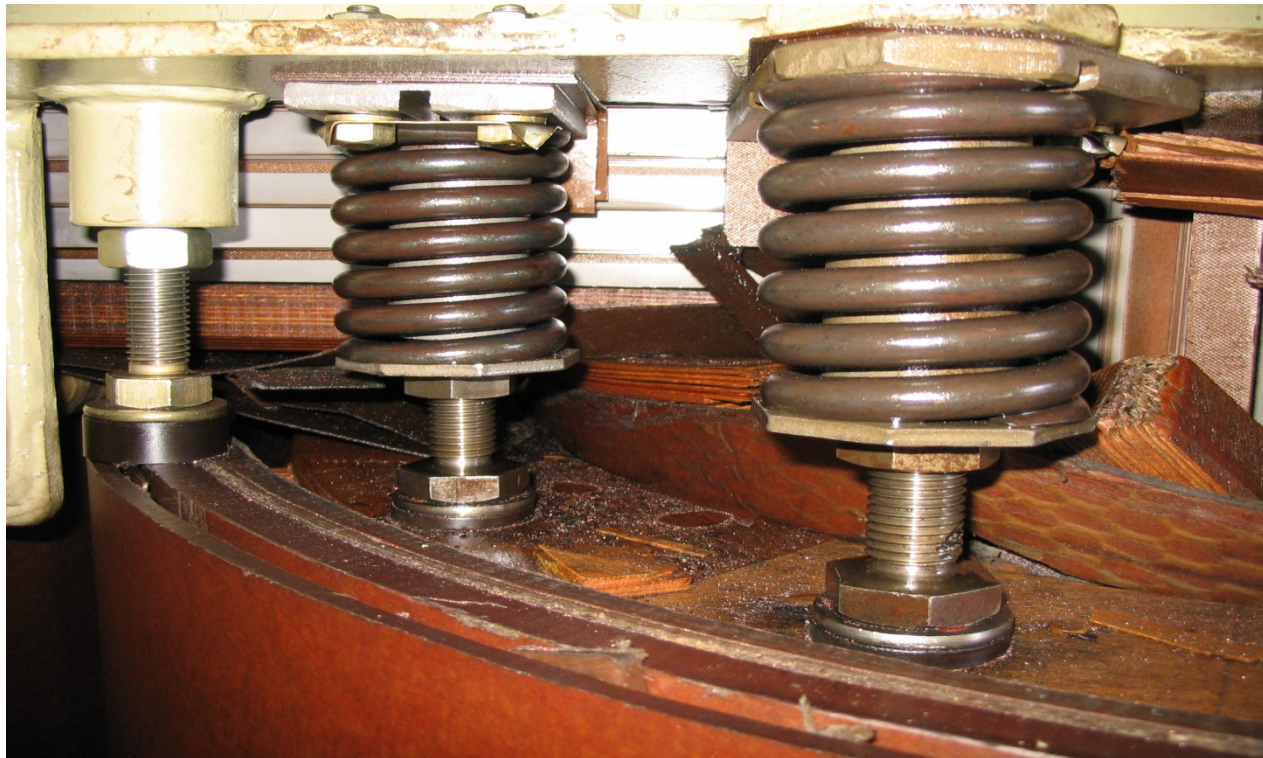
	200 .09.27	200 .09.28	200 .09.29	200 .10.04	200 .10.07	köv.év 04.08.		
	2000 liter új olaj rá	olajkezelés	olajkezelés után	3 nap műkö- dés után		újabb olajkezelés után		
	23°C	87°C	32°C	40°C	41°C	30°C		
5HMF		0,18	0,06	0,08	0,1	0,08		
2FAL	7,75 (10,11)	2,14	2,13	2,55	2,7	1,25		
2ACF		0,23	0,16	0,14	0,18			
5MEF								
2FOL								

10.pld. Meghibásodás

Acetilén, éghető gáz: extrém sok
gyors robbanás

papír polimerizációs fok: 1101 (krepp papír)
1075 (robbanás közelében)

furán: 0,06 ppm



11.pld Hűtő eltömődés (1984-es)

Nyárfa virágzáskor , olaj hőmérséklete fölment 95°C-ra

furán: előtte: 1,75 ppm (60 °C-on) utána: 2,68 ppm (54 °C-on)

