



dr. Gaál-Szabó Zsuzsanna

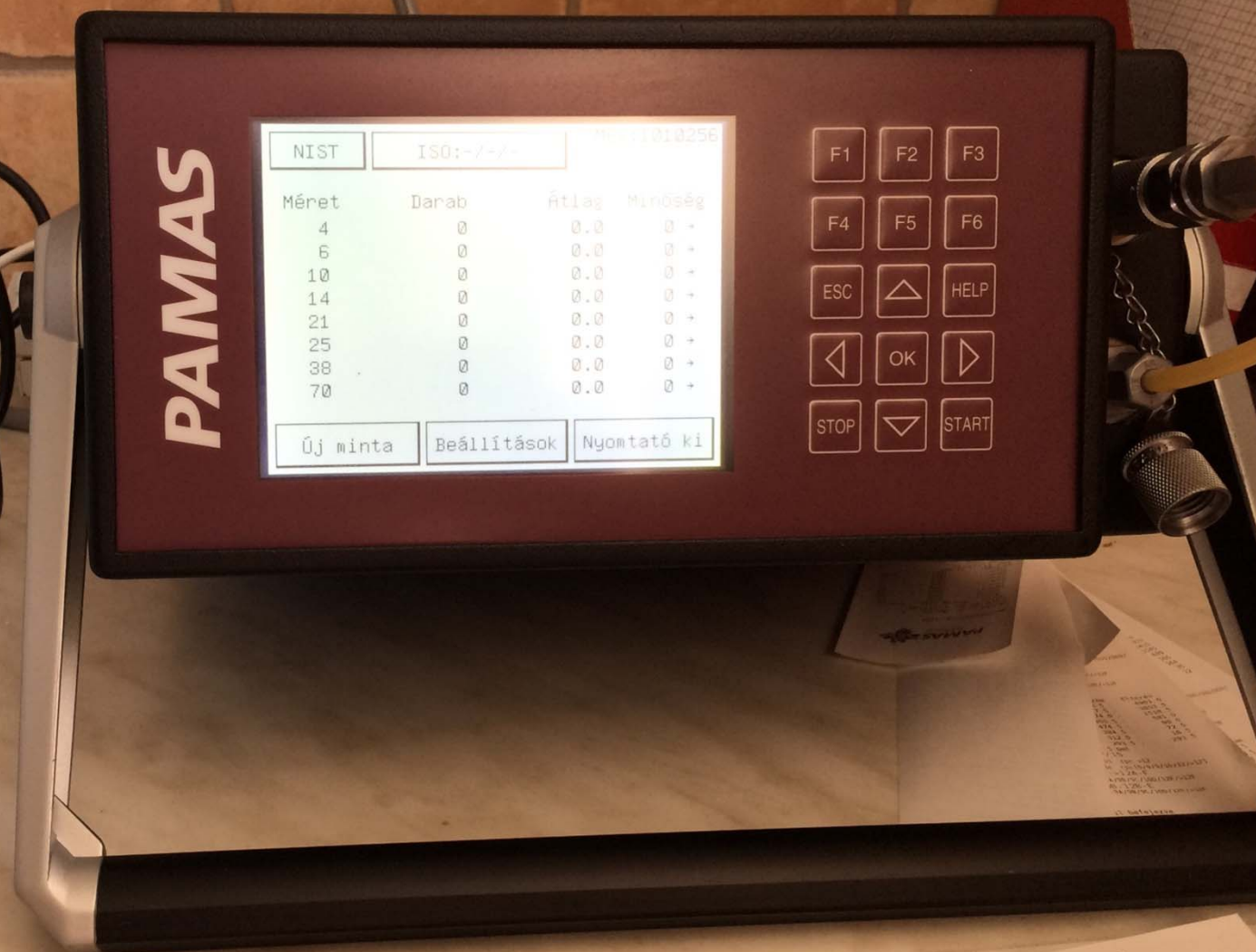
2018 – A diagnosztika bővülésének éve

1

Szigetelésdiagnosztikai Konferencia, 2018

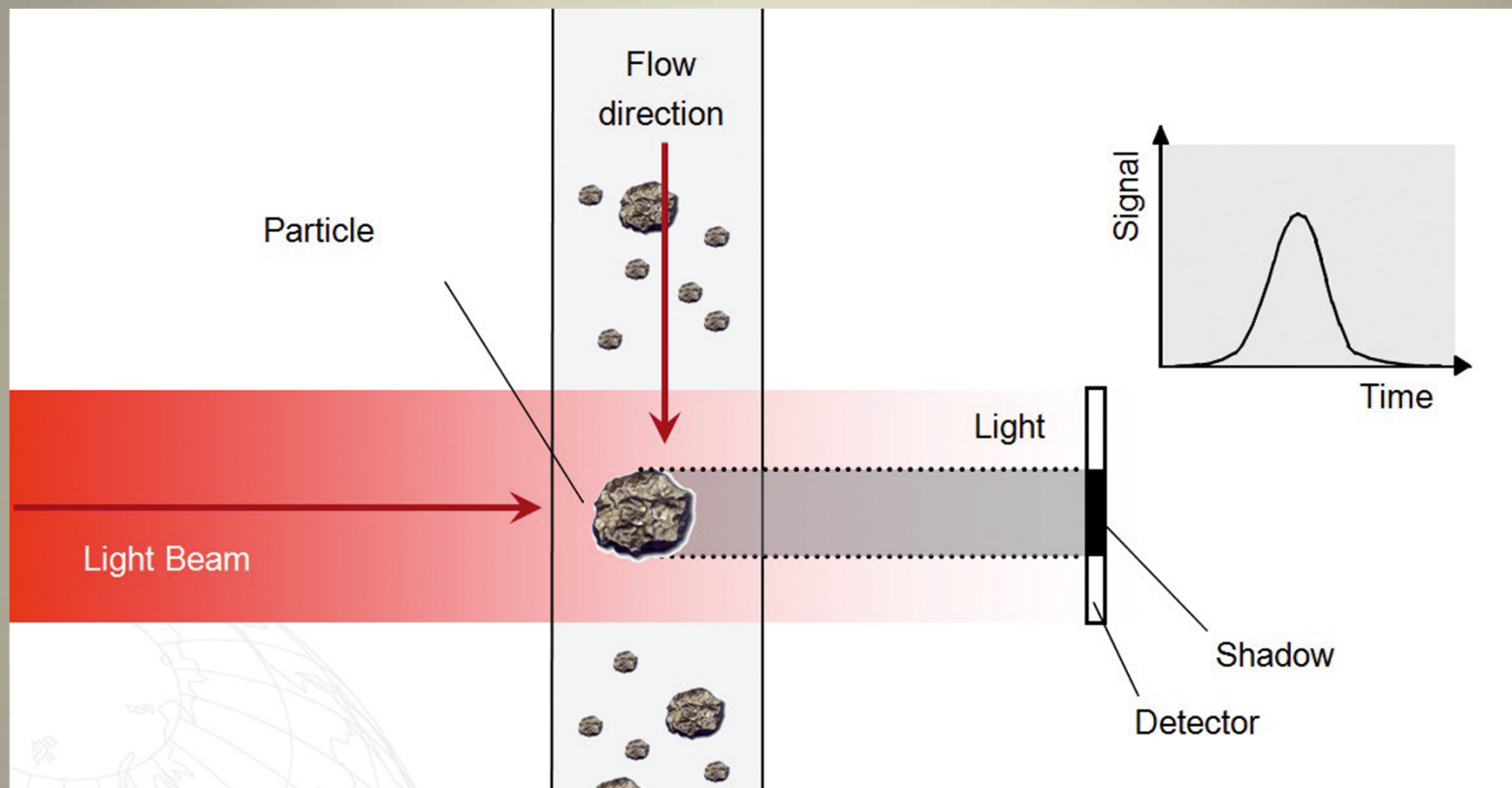
zsuzsagsz@gmail.com

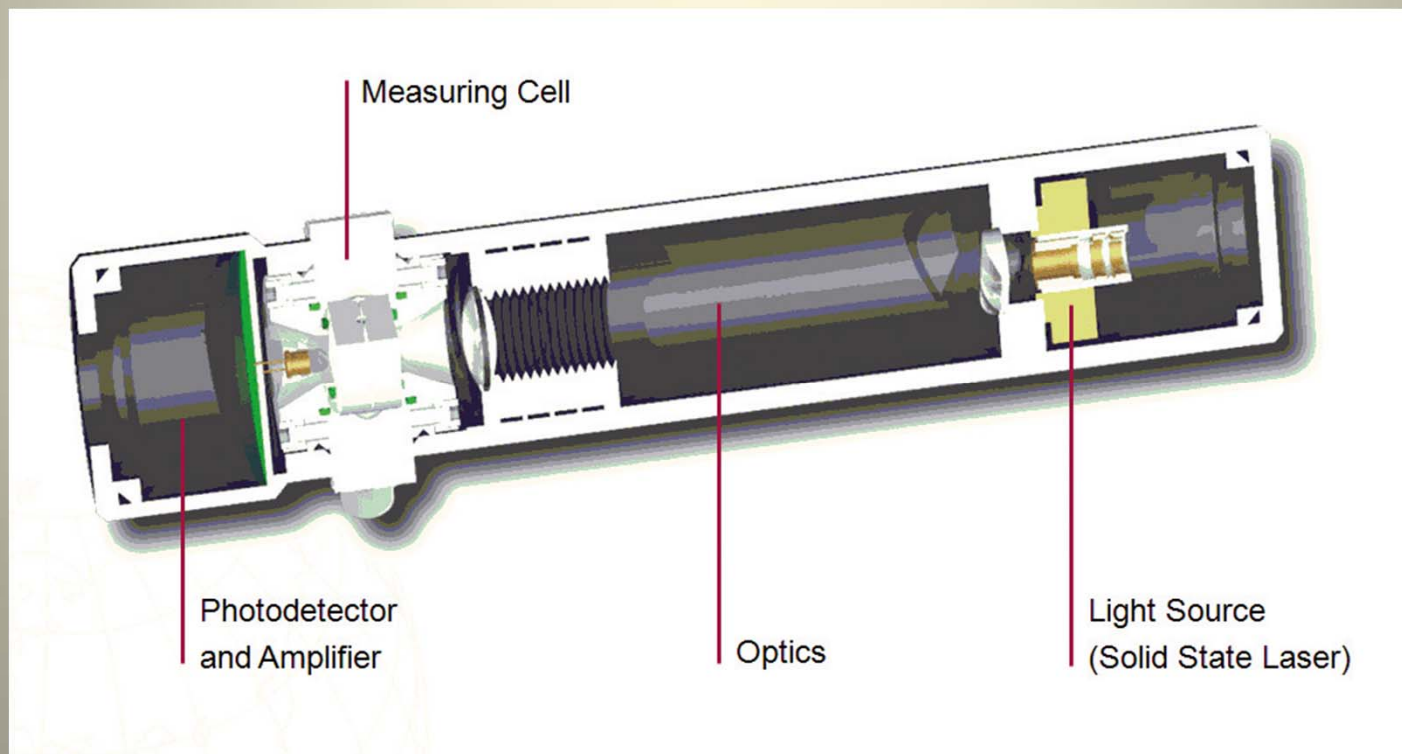
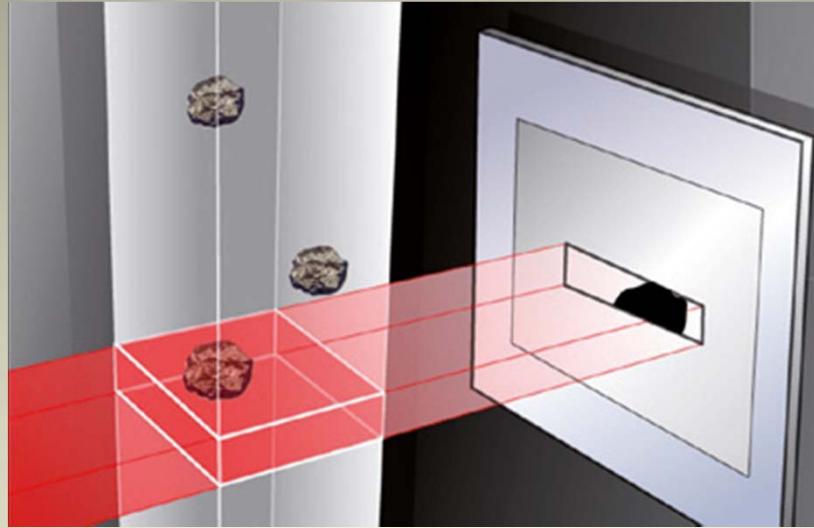
Részeckskemérő



MSZ EN 60970:2007 szerint

Optikai módon, lézerrel





LIGHT INTERACTION WITH A SMALL PARTICLE

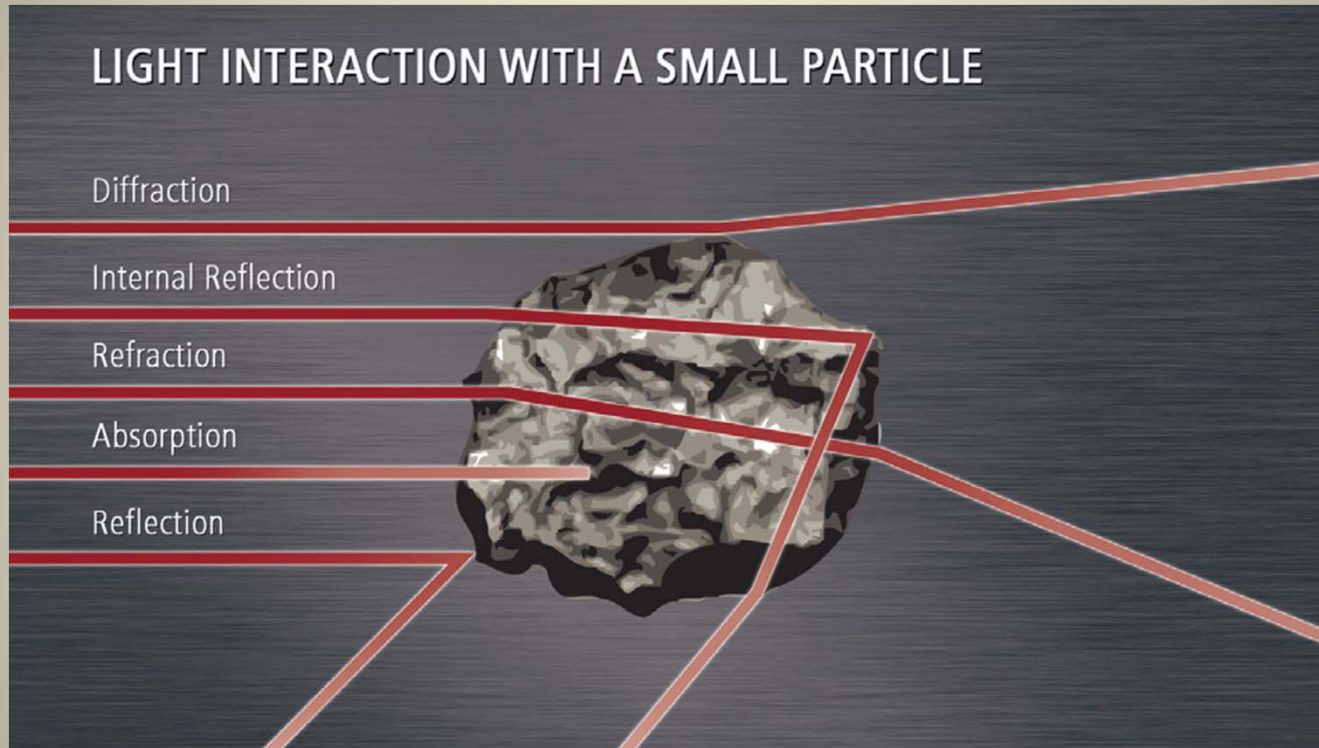
Diffraction

Internal Reflection

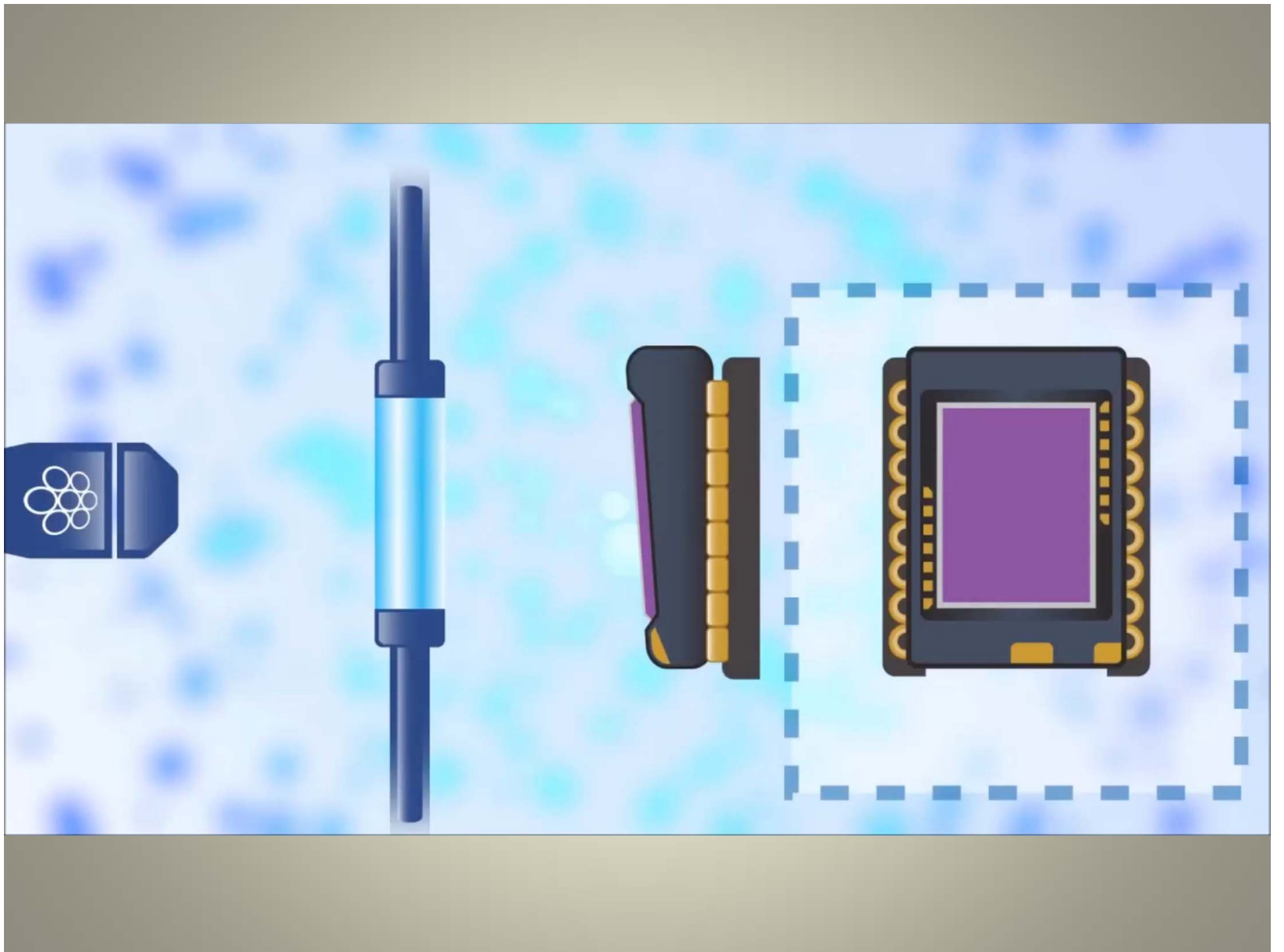
Refraction

Absorption

Reflection



mérő cella [μm]	mérhető részecskék [μm]
500*500	1-400



NIST

ISO:17/15/10

S 24

Méret	Darab	Átlag	Minőség
4	211	10105.0	- →
6	54	2323.0	- →
10	15	492.0	- →
14	2	214.0	- →
21	0	78.0	- →
25	0	59.0	- →
38	0	22.0	- →
70	0	2.0	- →

MSZ EN 60970:2007 szerint

A Pamas részecskeszámláló berendezés, és a szabvány kumulatívan számolja össze a μm -ben mért méret szerint a részecskéket.

10 ml olajban számolt részecskék száma méret szerint (μm -ben mérve)								
méret (μm)	>4.0	>6.0	>10.0	>14.0	>21.0	>25.0	>38.0	>70.0
db	8394	1974	300	116	35	17	2	0

jelentése másképpen (differenciál számolás):

10 ml olajban számolt részecskék száma méret szerint (μm -ben mérve)								
méret (μm)	4-6	6-10	10-14	14-21	21-25	25-38	38-70	>70.0
db	6420	1674	184	81	18	15	2	0

A kódszámok értelmezése az MSZ EN 60422:2013 (Ásványolaj-alapú szigetelőolajok villamos berendezésekben. Ellenőrzési és kezelési útmutató) táblázata alapján történik.
(statisztikus határértékek)

ISO 4406:1999	max darabszám/10 ml			szennyeződés mértéke	megjegyzés
	4 µm	6µm	14µm		
-10/8/5	100	25	3,2	háttér szennyeződés	
11/9/6 - 13/10/7	800	100	13	alacsony	gyári tesztben
14/11/8 - 17/15/12	13000	3200	400	jó	üzemben
18/16/13 - 19/17/14	50000	13000	1600	megfelelő	üzemben
20/18/15 és fölötte				rossz	ritka szennyeződési szint, rendellenes állapotra utal

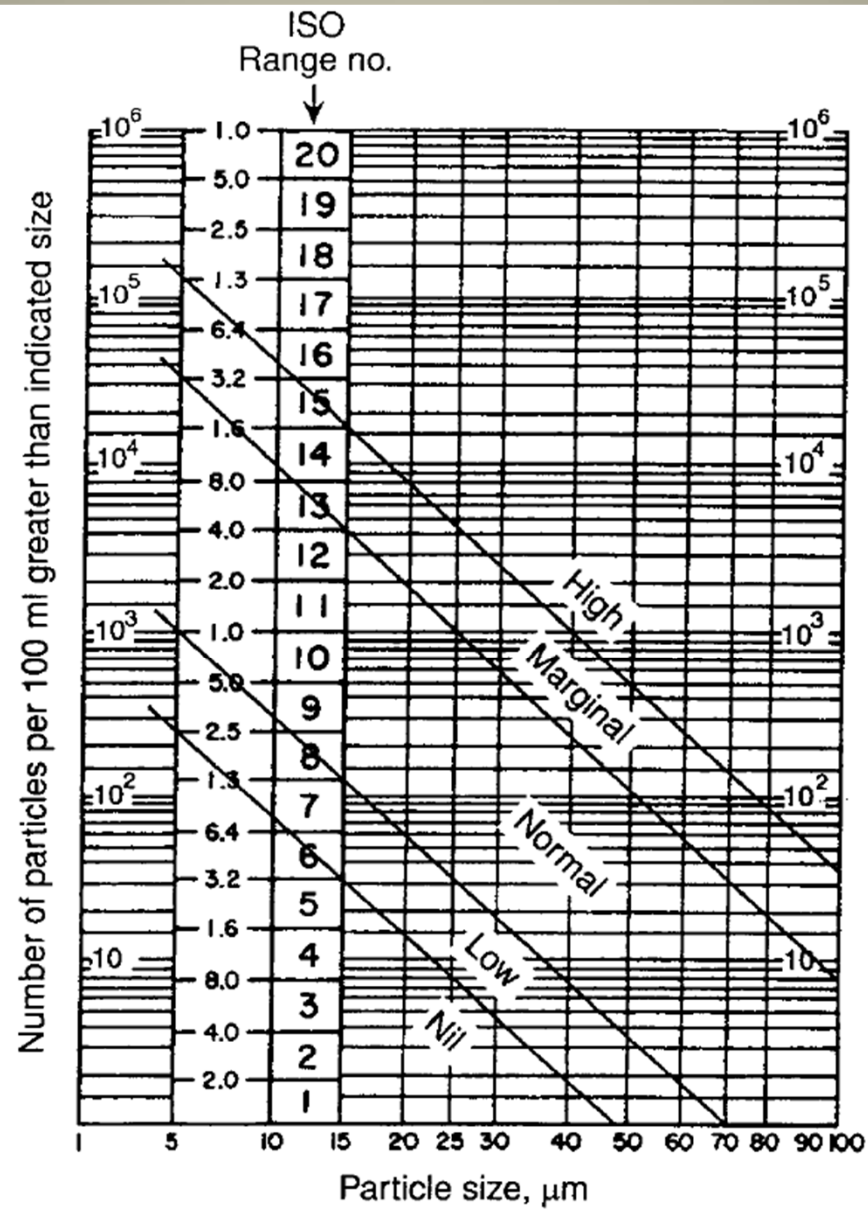


Figure 19 – Designation of transformer oil contamination levels

(Effect of particles on transformer dielectric strength – CIGRE 157, 2000)

**Nem elég megszámolni a részecskéket,
még fontosabb, hogy azonosítsuk!**

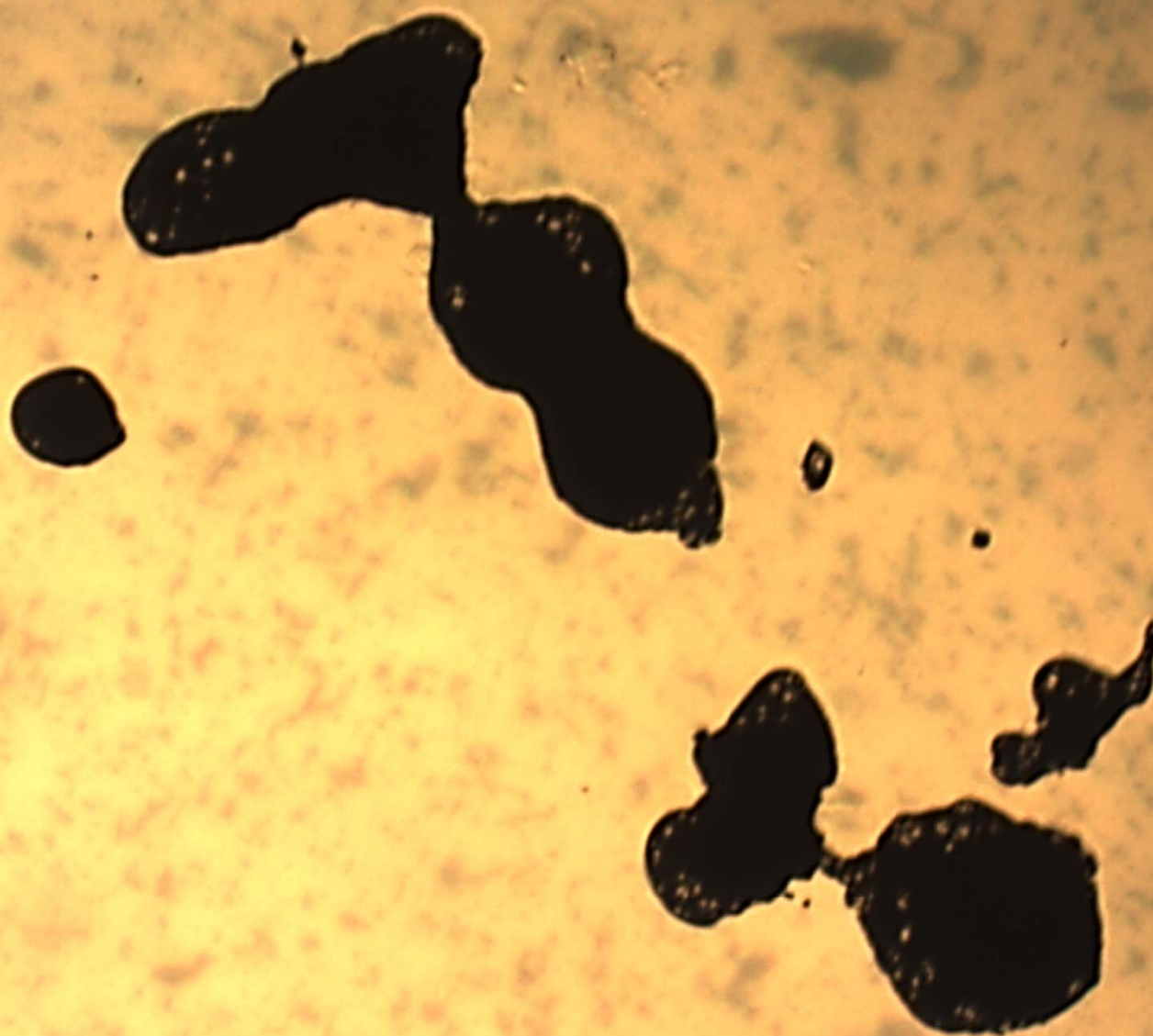
Mikroszkóp

Elektronmikroszkóp

Röntgen diffrakció

Atomabszorpciós spektroszkópia

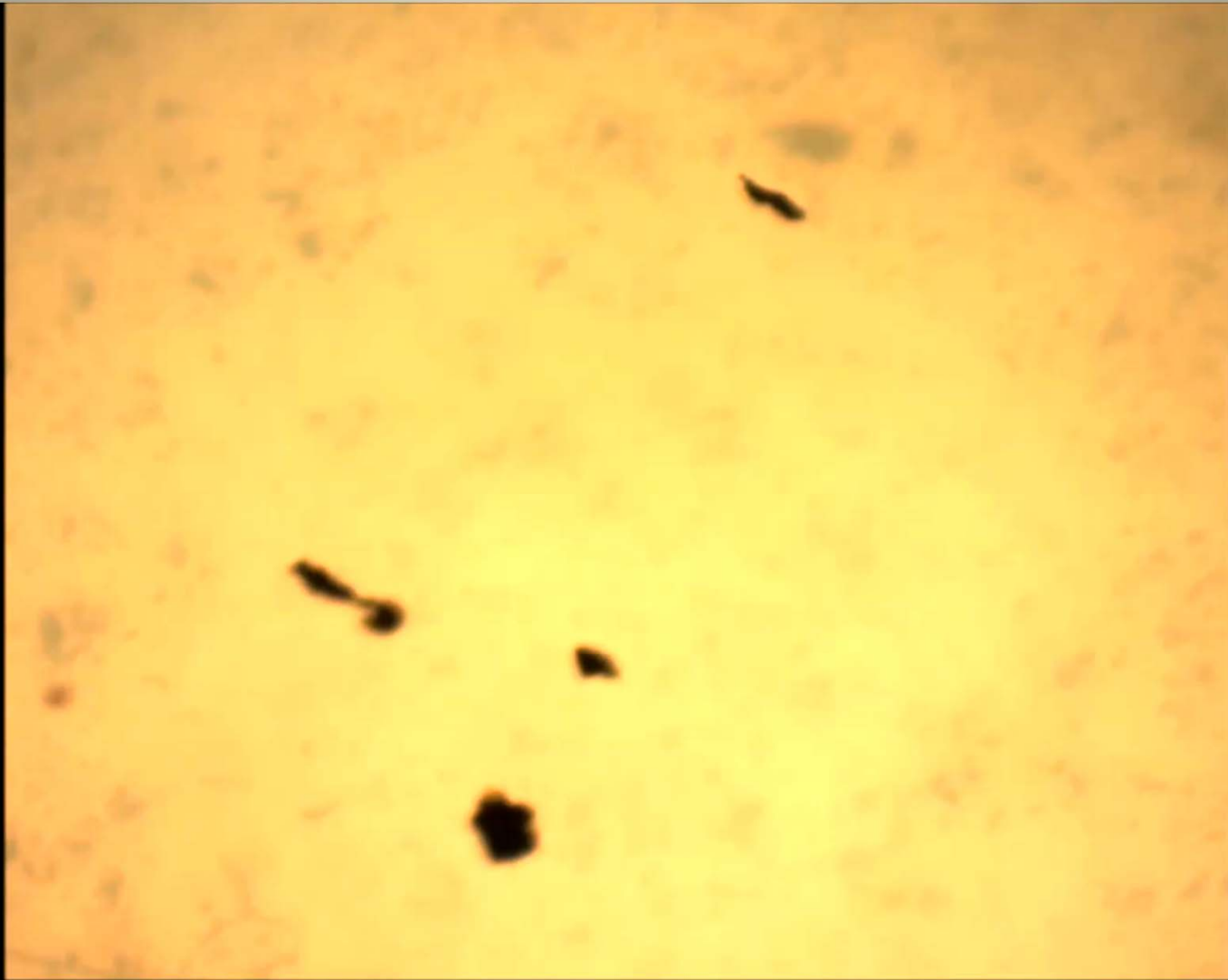
Fém



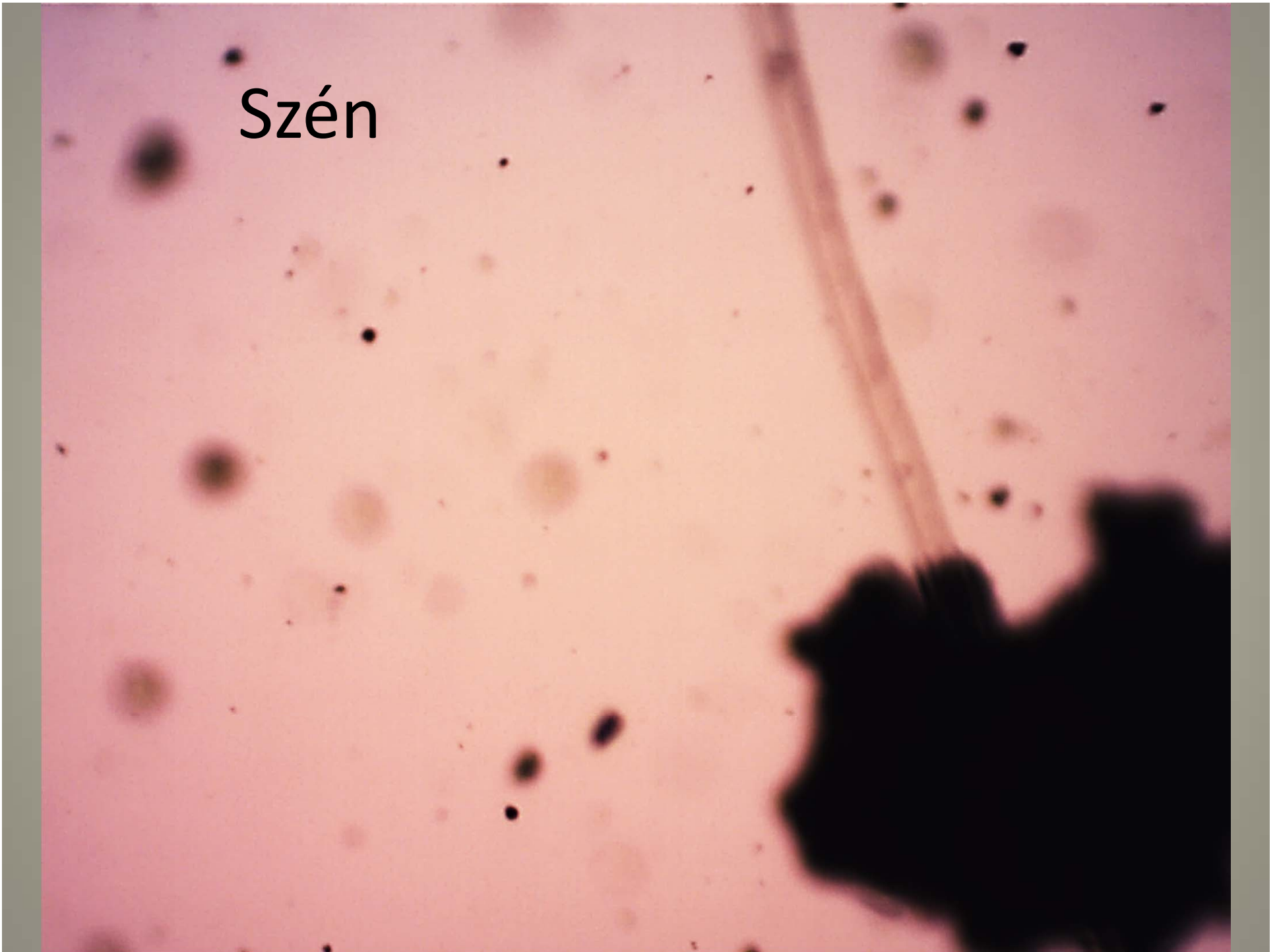
Fém



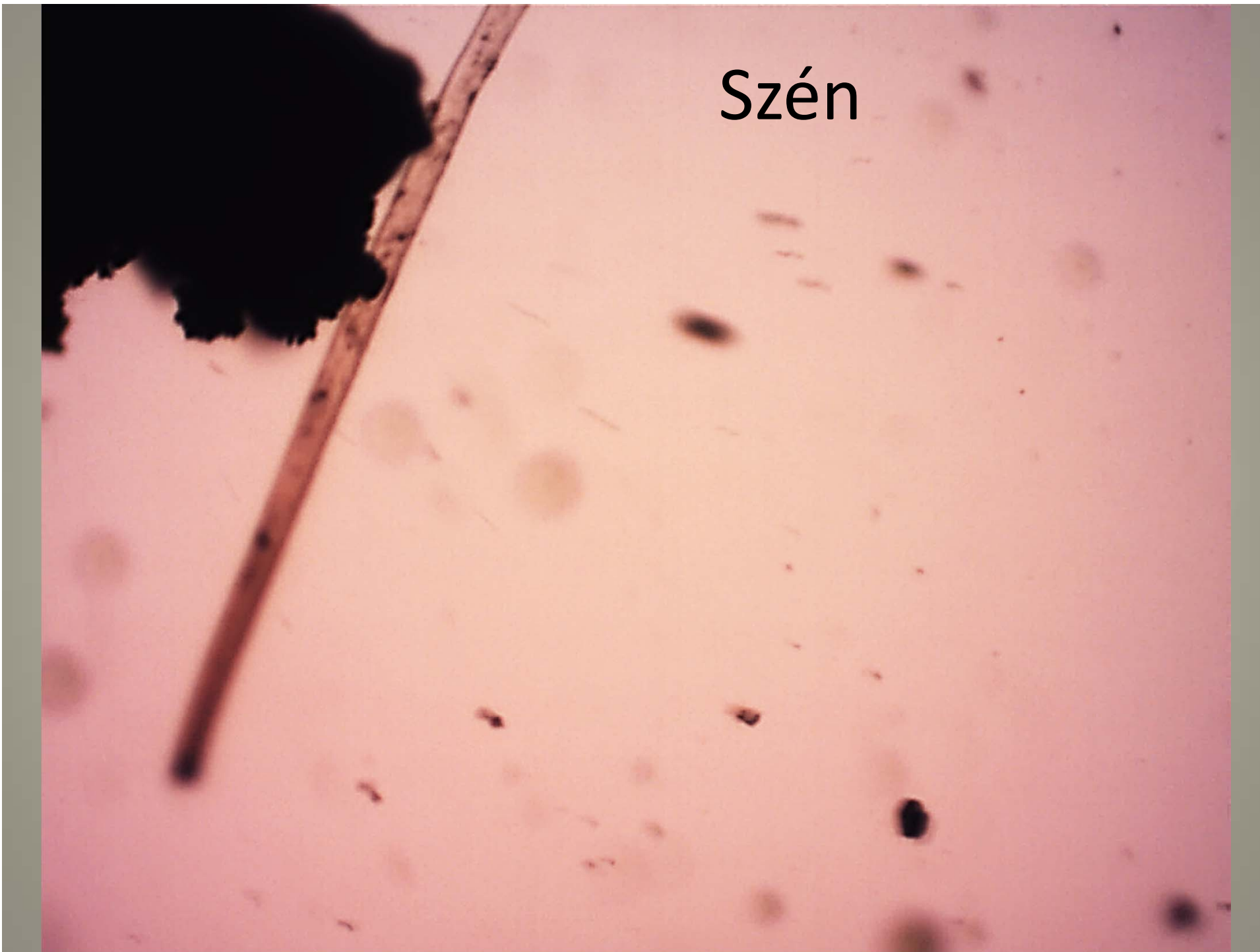
Fém



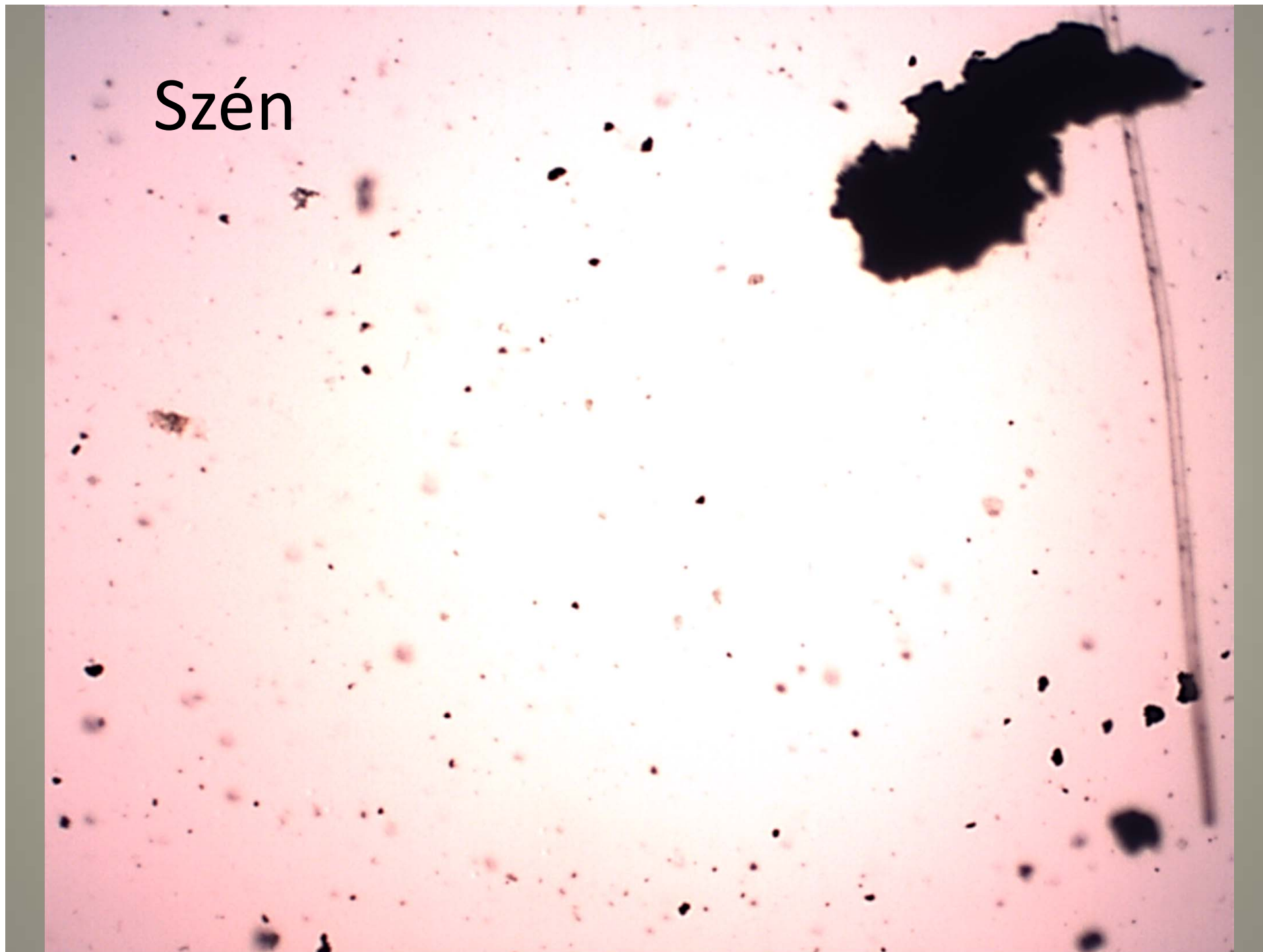
Szén



Szén



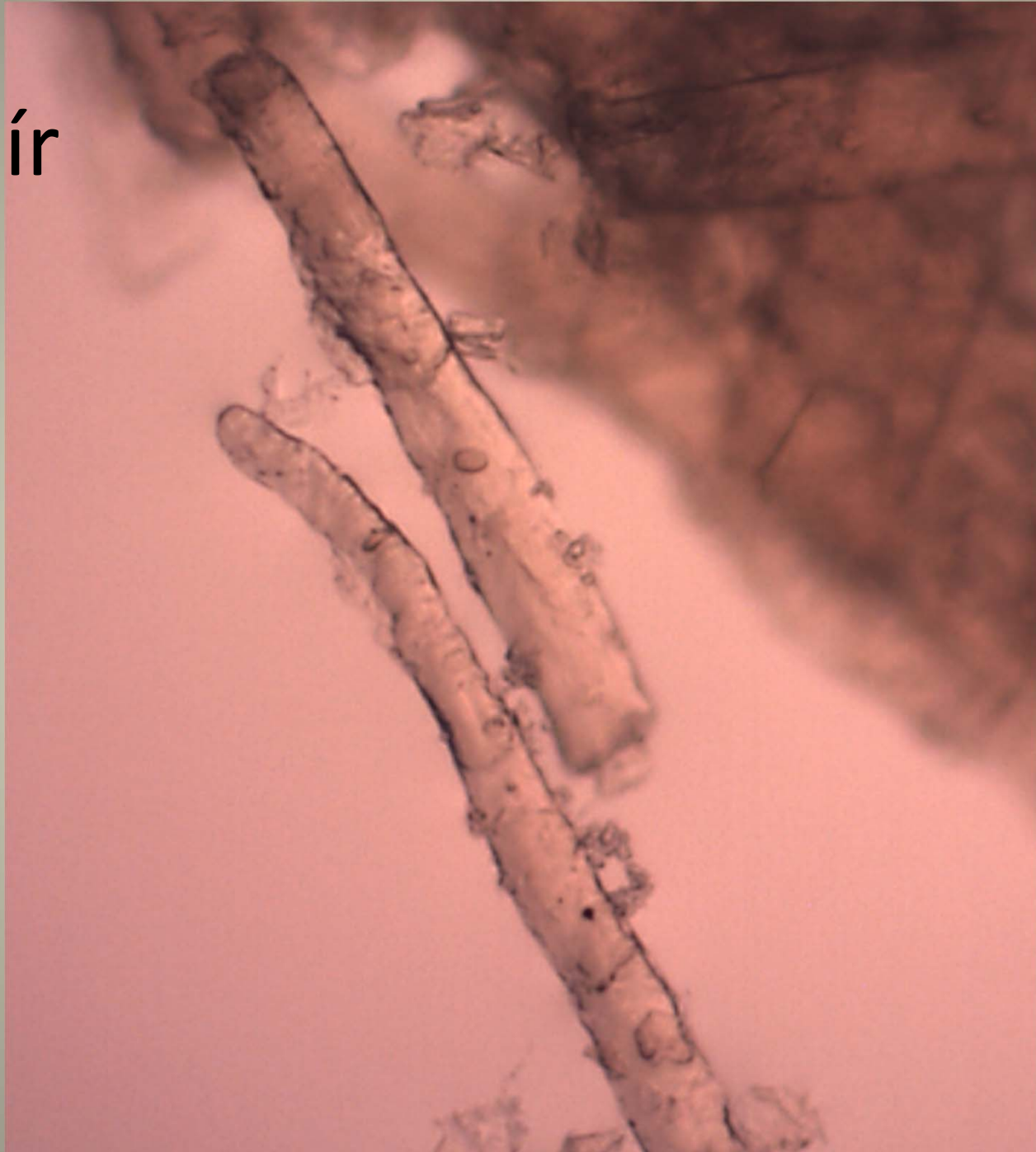
Szén



Szén



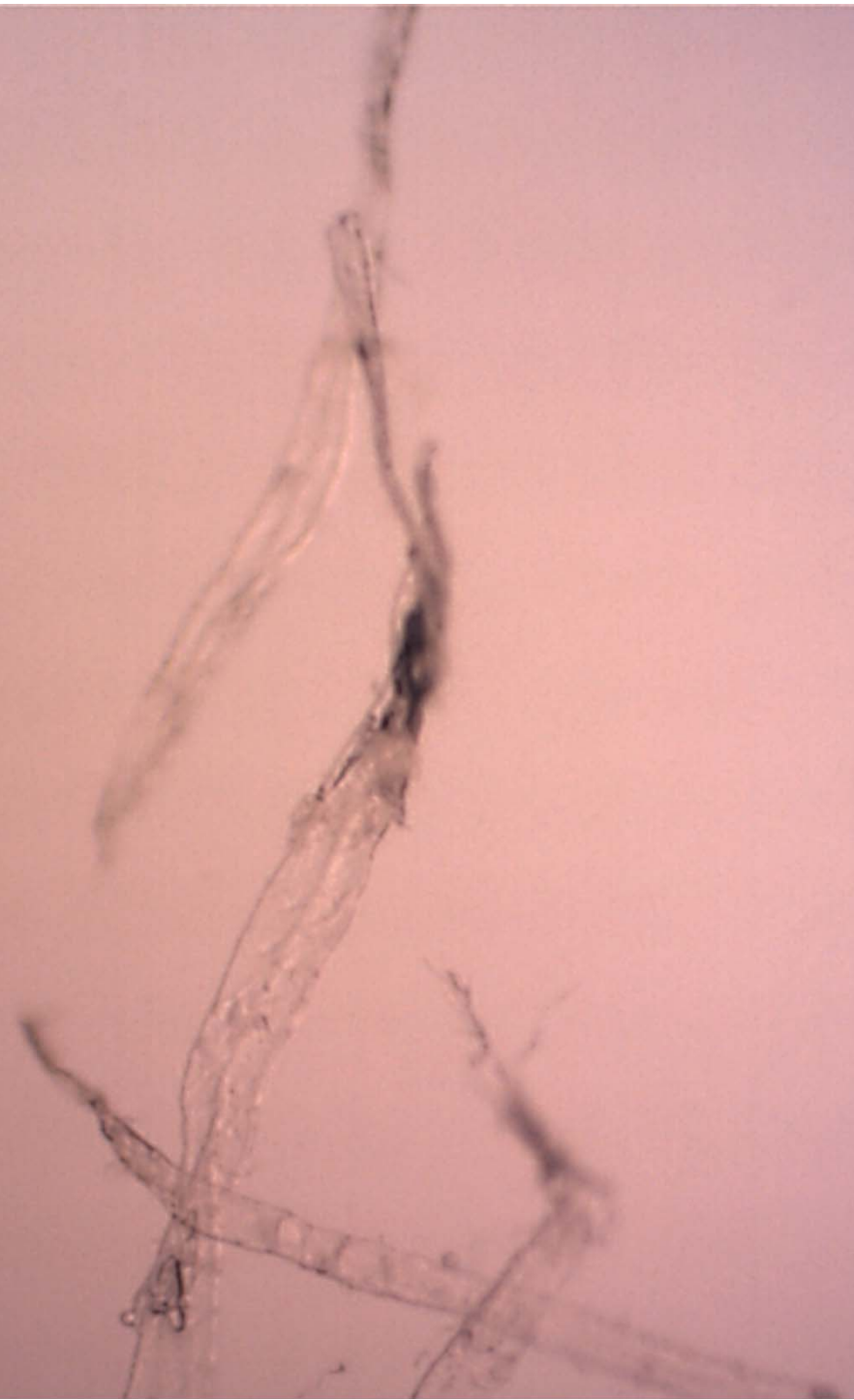
Papír



Papír



Papír



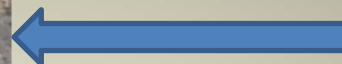
Papír



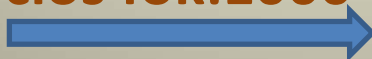
Papír



Polimerizációs fok: 294



Polimerizációs fok:1000



Honnan származnak a részecskék?

- Gyártási folyamat során, még feltöltés előtt (Cellulóz szálak, vas, alumínium)
- A transzformátor rezgése az alkatrészek csiszolódását okozza
- Mechanikus átkapcsoló
- Ívelés az olajban
- Helyi 500°C feletti melegpont szén részecskéket termel
- Öregedés normál, vagy túlterhelt hőmérsékleten lassan üledéket hoz létre
- Szén részecskék az OLTC-ből is származhatnak
- A fémes részecskék tipikus forrása a szivattyúk csapágainak kopása.

A leggyakoribb három szennyező részecske a transzformátor olajban:
fémrészecskék (ezek a legkisebb méretűek 5-8 μm)
szénrészecskék
cellulóz a papír bomlásból (ezek a legnagyobbak)

**EFFECT OF PARTICLES ON
TRANSFORMER DIELECTRIC
STRENGTH**

Working Group 12.17

June 2000

Részecskéknek tulajdonított meghibásodások

Főképp $U > 120$ kV, (de 120 kV-os is)

Pl:

hűtőket kint hagyták a szabadban fél évig, a nedvesség lemállasztotta a belső festéket.  Ívelés

Al hűtőkben acél pörgető, az olaj az alumínium falhoz ütögette,
 Al részecskék szinte „átszúrták” a szigetelést számos helyen.

Tipikus hibahely: átvezető szigetelő (árnyékolás és a torony közt ível)

Nagyfesz próbák átadás előtt: rájöttek, hogy az olajat szűrve tanácsos betölteni
Rengeteg volt a cellulóz szál (gyártásból kifolyólag)

Tipikus ívelési hely: átvezető szig árnyékolása és a tartály fala közt

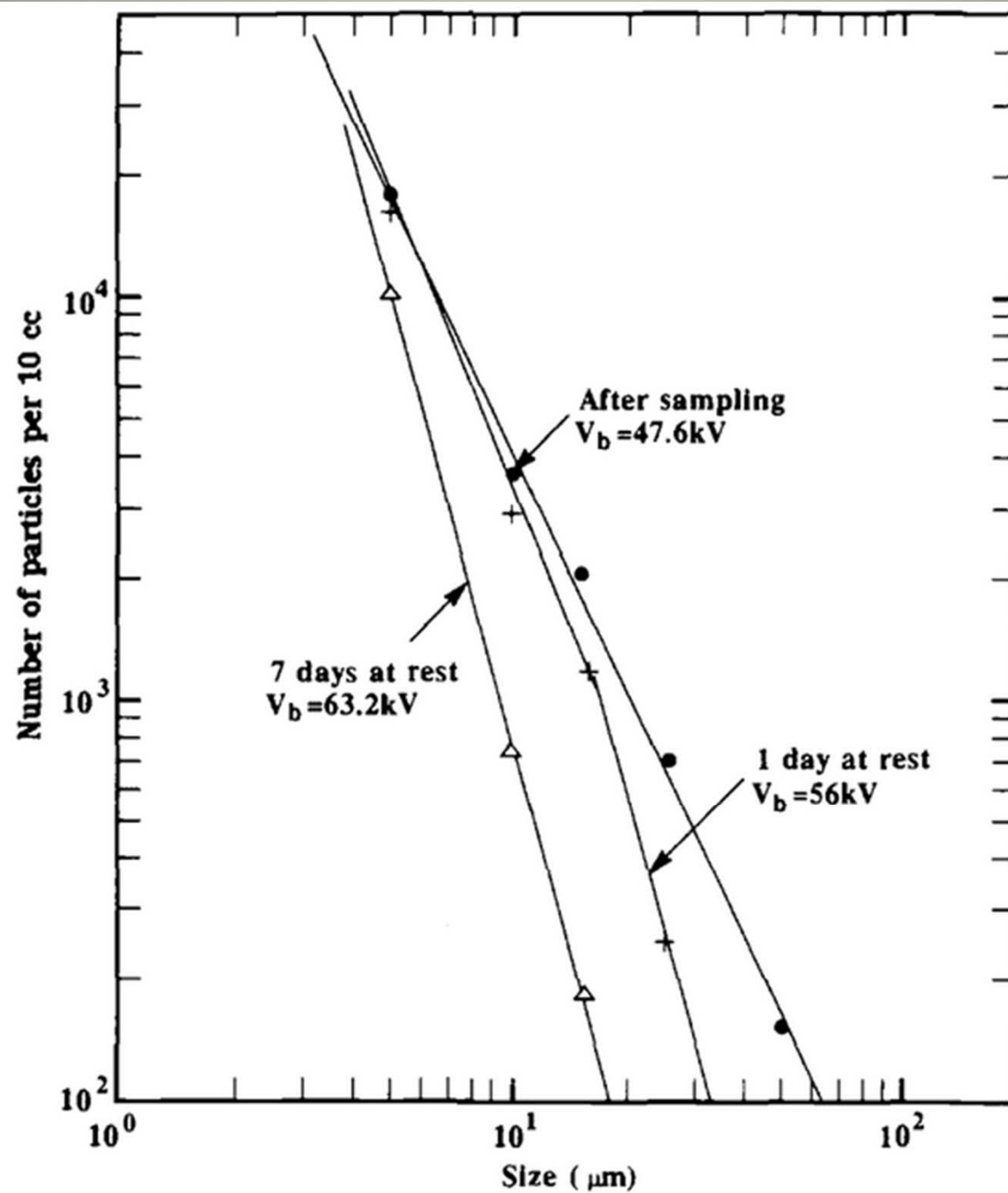
Legveszélyesebbek a fém részecskék,

Cellulóz szálak + víz !!!

Table 9 Recommended action for contaminated oil

Contamination level	Dielectric strength	Recommended action
Normal	Good	No further action.
	Poor	Identify type of particles.
Marginal	Good	Probably dirt or dry cellulose. Repeat dielectric strength with a test procedure appropriate for particles.
	Marginal	Identify type of particles. Check moisture content. Filtering may be considered.
High	Good	Recheck particle count. Recheck dielectric strength with a test procedure appropriate for particles. Investigate source of particles.
	Marginal	Filtration or replacement is strongly recommended.

(Effect of particles on transformer dielectric strength – CIGRE 157, 2000)



Kísérleti adatok a részecskék hatásáról

víz- tartalom	szennyezés >5μm db/ 100 ml		átütési feszült- ség csökkenése
	típusa	tiszta/szennyezett	
20 ppm	vas (45 μm)	2.000/200.000	50%
20 ppm	réz (45 μm)	2.000/ 20.000 (jó tartomány)	40%
20 ppm	cellulóz (45 μm)	2.000/100.000 (megfel. tart)	25%
10 ppm	alumínium	5.000/100.000 (megfel. tart)	25%
10 ppm	szén	200/20.000 (jó tartomány)	15-29%
10 ppm	szén	200/100.000 (megfelelő tart.)	56%
15 ppm	cellulóz (por)		20-34%
15 ppm	cellulóz (szálas)		40-65%

folyt.köv.
Köszönöm a figyelmet!

2018

zsuzsagsz@gmail.com