

## PROTOKÓŁ 4/2018

### Badania absorpcji dielektrycznej w temperaturze pokojowej w zakresie częstotliwości $10^{-1}$ Hz – $10^7$ Hz dla farby ściennej ekranującej ADR Technology

**Klient:** ADR Technology Stanisław Wosiński  
**Autorzy:** Dr hab. Ewa Markiewicz  
Dr Andrzej Hilczer  
**Protokół autoryzował:** Dr hab. Bartłomiej Andrzejewski, prof. IFM PAN

**1. Cel badań:** wyznaczenie okna absorpcji dielektrycznej dla farby ściennej ekranującej ADR Technology w zakresie częstotliwości  $10^{-1}$  Hz –  $10^7$  Hz w temperaturze pokojowej. Próbki farby razem z elektrodami zostały dostarczone przez ADR Technology Stanisław Wosiński.

**2. Metoda pomiaru:** wielkością charakteryzującą dielektryk jest względna zespolona przenikalność elektryczna:

$$\varepsilon^* = \varepsilon' - j\varepsilon'' \quad (1)$$

gdzie “względna” oznacza normalizację względem stałej dielektrycznej próżni  $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$  F/m.

Straty dielektryczne:

$$\varepsilon'' = \varepsilon_p'' + \frac{\sigma_{dc}}{\varepsilon_0 f} \quad (2)$$

są suma strat związanych z polaryzacją dielektryczną  $\varepsilon_p''$  i strat na przewodnictwo omowe  $\sigma_{dc}/\varepsilon_0 f$  ( $\sigma_{dc}$  oznacza przewodnictwo stałoprądowe,  $f$  jest częstotliwością pola mierzącego). Zarówno przenikalność elektryczna  $\varepsilon^*$  jak i tangens kąta strat dielektrycznych

$$\tan \delta = \frac{\varepsilon''}{\varepsilon'} = \frac{\left(\varepsilon_p'' + \frac{\sigma_{dc}}{\varepsilon_0 f}\right)}{\varepsilon'} \quad (3)$$

zależą od częstotliwości pola mierzącego. W zakresie częstotliwości  $f$  od  $1 \times 10^{-1}$  Hz do  $1 \times 10^7$  Hz własności dielektryczne mierzy się w układzie, w którym próbka wypełnia kondensator pomiarowy (zwykle kondensator płaski).

**3. Aparatura i eksperyment** odpowiedź dielektryczną próbki badano za pomocą Alpha-A High Performance Frequency Analyzer (Novocontrol GmbH). Próbkę stanowił kondensator płaski o średnicy 15.5 mm i grubości  $\sim 2$  mm, umieszczony w temperaturze pokojowej (293 K). Impedancję  $Z'$  (od  $10^{-3} \Omega$  do  $10^{15} \Omega$ ), pojemność  $C$  ( $10^{-15}$  F do 1 F) oraz tangens kąta strat dielektrycznych  $\tan \delta$  mierzono w przedziale 8 dekad częstotliwości ( $1 \times 10^{-1}$  Hz do  $1 \times 10^7$  Hz) przy napięciu próbującym 1V. Rzeczywistą część przenikalności elektrycznej  $\varepsilon'$  próbki wyliczano z zależności:

$$\varepsilon' = \frac{d}{\varepsilon_0 S} C \quad (4)$$

gdzie  $d$  – oznacza grubość próbki (w m),  $S$  jest powierzchnią próbki (w  $m^2$ ),  $C$  – oznacza jej pojemność (w F) a  $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$  F/m jest stałą dielektryczną próżni. Urojona część  $\varepsilon''$  zespolonej przenikalności elektrycznej próbki wynosi:

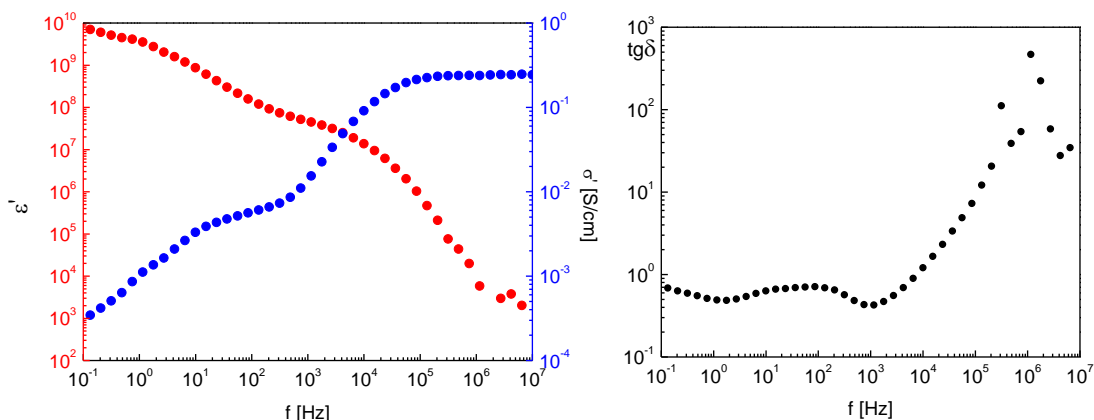
$$\varepsilon'' = \varepsilon' \tan \delta \quad (5)$$

Mierzone wielkości były gromadzone w pamięci a wielkości charakteryzujące próbkę wyliczano za pomocą programów WinDETA impedance analysis software oraz WinFit V 3.2. Program.

**4. Wyniki.** Wykonano 2 serie pomiarów dielektrycznych po 4 pomiary dla każdej z nich farby ekranującej ADR Technology.

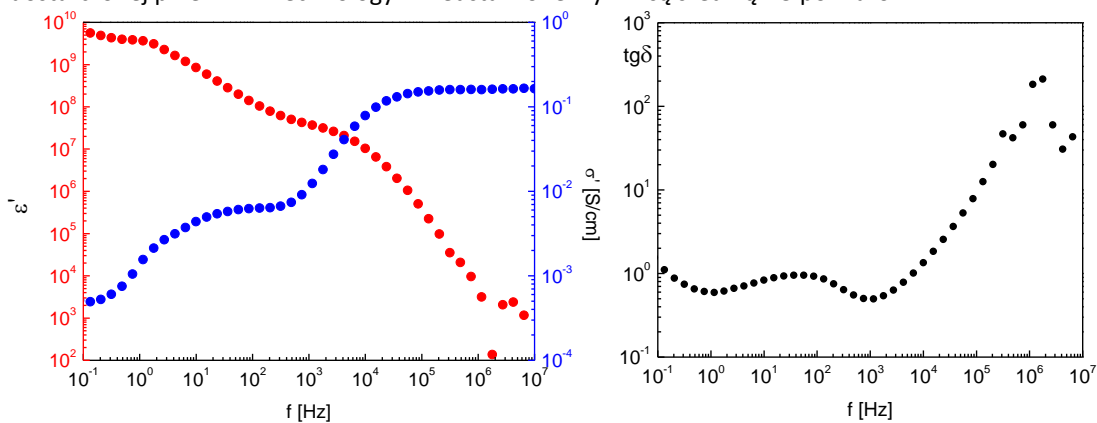
#### Seria I

Pomiary wykonano w otwartej przestrzeni o wilgotności względnej  $\sim 31\%$  w temperaturze pokojowej (293 K) dla próbki dostarczonej przez ADR Technology. Przedstawione wyniki są średnią z 3 pomiarów.



## Seria II

Pomiary wykonano w otwartej przestrzeni o wilgotności względnej  $\sim 31\%$  w temperaturze pokojowej (293 K) dla próbki dostarczonej przez ADR Technology. Przedstawione wyniki są średnią z 3 pomiarów.



## 5. Podsumowanie

- i) Farba ścienna ekranująca ADR Technology wykazuje duże wartości  $\epsilon'$  w całym zakresie częstości od 0.1 Hz do 10 MHz z plateau w przedziale 100 Hz – 10 kHz.
- ii) Farba ścienna ekranująca ADR Technology ma dwa pasma absorpcji dielektrycznej z  $\tan \delta_E \approx 1$  przy 100 Hz oraz z  $\tan \delta_E \approx 100$  przy częstości  $\sim 5$  MHz.