

# EFFECT OF UV RADIATION ON THE ELECTRICAL PROPERTIES OF MODIFIED OLIGOBUTADIENES

**David Baťa**

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xbatad00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Martin Frk

E-mail: frkmar@feec.vutbr.cz

**Abstract:** The work deals with the behavior of different modifications oligobutadienes: LB 3000, LB 5000, LBH 3000 and LBM 32 in the course of degradation of UV radiation. Experimental dielectric properties are investigated by dielectric relaxation spectroscopy in the frequency range from 20 Hz to 2 MHz and temperature range of 20 ° C to -30 ° C. The result of the evaluation parts of the complex permittivity in an alternating electric field with regard to exposure time and temperature.

**Keywords:** dielectric relaxation spectroscopy, modified oligobutadiene, polymer degradation, ultraviolet radiation

## 1. ÚVOD

Mezi dynamicky rozvíjející se skupinu materiálů patří polymerní materiály, které nachází uplatnění v náhradě téměř jakéhokoliv materiálu, ať už dřeva, kovu, nebo i kamene při zachování nebo spíše ještě zlepšení vlastností. Do této oblasti se řadí také polymerní kompozity na jejich bázi, které nacházejí široké uplatnění jako tmely, lepidla, pojiva, těsniva a nátěry. Stejně jako se rozvíjí materiály, rozvíjí se i klimatické výkyvy. Aktuálním tématem je neustále snižování tloušťky ozónové vrstvy. S tím úzce souvisí větší množství dopadajícího UV záření na zemský povrch a také teplotní výkyvy. Z hlediska rozvoje použití polymerních materiálů a s rostoucími požadavky na jejich kvalitu, vlastnosti a zpracování, se výzkum a sledování odolnosti proti výše zmíněným faktorům stává téměř nevyhnutelnou nutností.

## 2. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

### 2.1. DIELEKTRICKÁ RELAXAČNÍ SPEKTROSKOPIE

K fyzikálnímu a matematickému popisu v diagnostice izolantů se používá nedestruktivní metoda dielektrické relaxační spektroskopie. Je založena na sledování odezev elektrických dipólů, nebo jejich vzájemné interakci. Odezva vázaných elektrických nábojů, po přiložení elektrického pole, se sleduje díky vnějšímu elektrickému obvodu za pomoci snadno měřitelné veličiny. Při střídavém měření se využívá spektrum impedance  $Z^*(\omega)$ , ze kterého jsou vyhodnocovány závislosti spektra komplexní permitivity  $\varepsilon^*(\omega)$ , nebo konduktivity  $\sigma^*(\omega)$  na frekvenci, teplotě a času. [4]

### 2.2. ÚČINKY UV ZÁŘENÍ

Ultrafialové záření se nachází v oblasti o vlnové délce 4 nm až 400 nm. Dopadající UV záření může být odraženo, propuštěno a absorbováno. Znehodnocení způsobuje absorpce, která je závislá na vlnové délce záření a na chemické struktuře (čistota, složení, příprava a zpracování) polymeru. Absorbují-li makromolekula kvantum světelného záření, absorbuje tedy energii a její hodnota rozhoduje o tom, zda v daném polymeru dojde k rozštěpení vazeb a následné degradaci polymeru. Větší energie se spotřebovává na přechod makromolekuly do nestabilního excitovaného stavu (vyšší

energetický stav). Přebytku energie se může zbavit předáním jiné molekule, vyzářením fotonu nebo tepla, nebo roztržením vazby. V mnoha případech však aktivovaná molekula zahajuje fotochemickou reakci. Při fotochemické reakci dojde k oxidačním, štěpným a síťovacím reakcím (přeměna a tvorba nových látek), které se projeví především ve zhoršení mechanicko-fyzikálních vlastností.

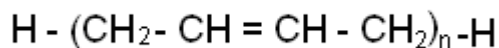
### 2.3. MĚŘENÉ VZORKY

Zkoumaným materiálem jsou hydroxylované oligobutadieny (kapalné polymery butadienu s nízkou relativní molekulovou hmotností) pod obchodním označením KRASOL. Svým složením se jedná o syntetické kaučuky, které jsou charakteristické dvojnými vazbami určujícími jejich typické vlastnosti.

zkoumaný vzorek	koncová funkční skupiny
KRASOL LB	bez
KRASOL LBH	hydroxylové skupiny
KRASOL LBM	semi-esterové skupiny

**Tabulka 1:** Přehled zkoumaných vzorků a jejich koncových funkčních skupin [2]

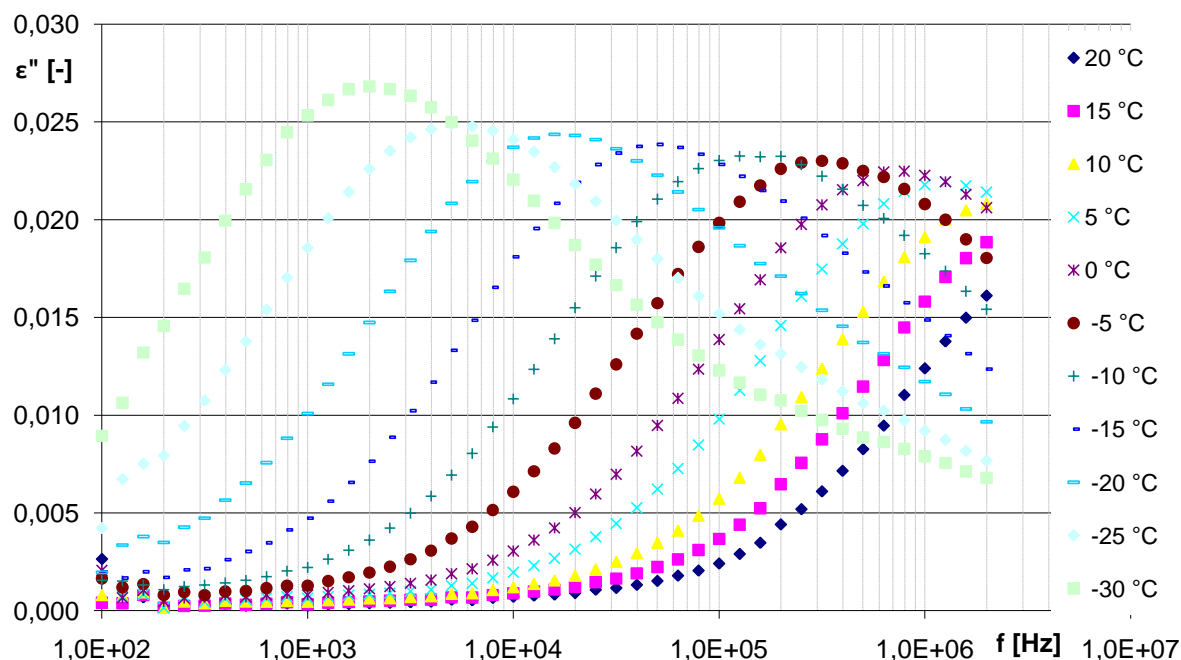
Všechny vzorky jsou plněny příměsími (např. saze, UV stabilizátory) a liší se koncovými funkčními skupinami (viz tab. 1). Díky reaktivitě nenasyčených dvojných vazeb se jejich uplatnění nachází při vzniku stabilních produktů, jako jsou tmely, lepidla, pojiva, těsniva a nátěry.



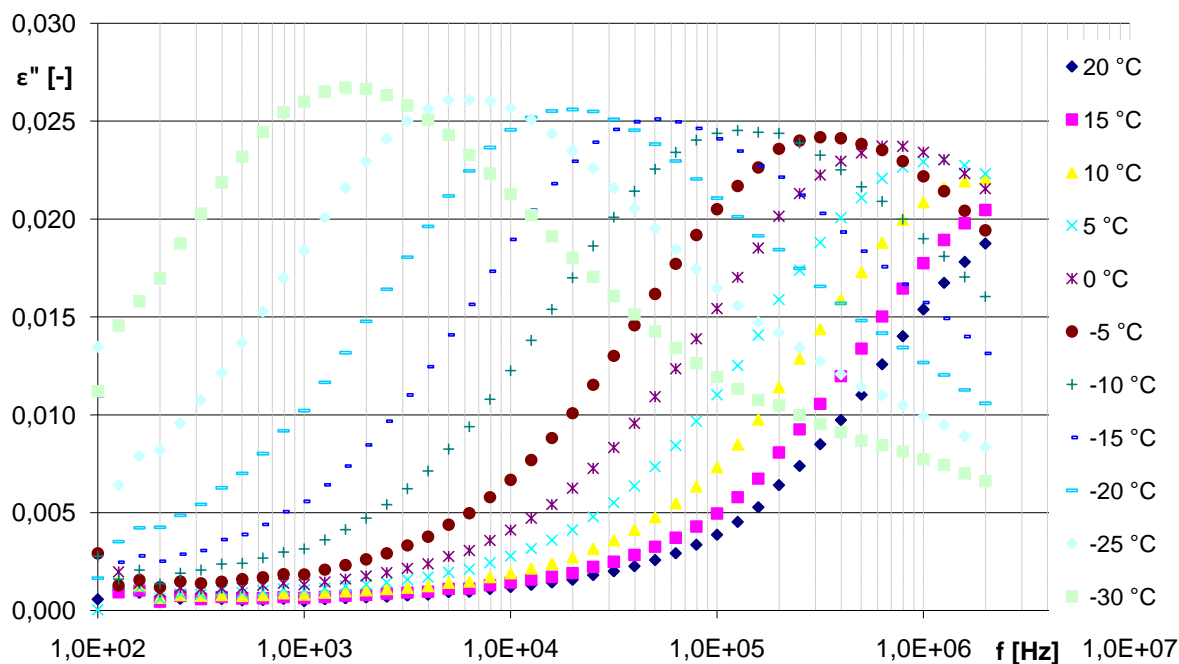
**Obrázek 1:** Struktura oligobutadienu KRASOL LB

### 2.4. VYHODNOCENÍ

V experimentu byly proměřeny hodnoty složek komplexní permitivity ve frekvenční oblasti od 100 Hz do 2 MHz při parametrech teploty a doby ozáření UV zářením.



**Obrázek 2:** Oligobutadien KRASOL LB 5000: frekvenční závislost ztrátového čísla  $\epsilon''$  s parametrem teploty měření před ozářením



**Obrázek 3:** Oligobutadien KRASOL LB 5000: frekvenční závislost ztrátového čísla  $\varepsilon''$  s parametrem teploty měření po působení UV záření po dobu 140 hodin

Výsledky jsou graficky vyjádřeny na obr. 2 a obr. 3. Ve frekvenčních závislostech ztrátového čísla  $\varepsilon''$  jsou patrná relaxační maxima, která jsou charakteristická pro materiály s výskytem pomalých relaxačních polarizací.

S klesající teplotou dochází k posunu relaxačního maxima k nižším frekvencím, tj. dochází k nárůstu relaxační doby  $\tau$ .

Vlivem UV záření dochází k nárůstu hodnoty ztrátového čísla  $\varepsilon''$ , což má za následek nárůst relaxační doby  $\tau$ .

### 3. ZÁVĚR

Byly prošetřeny složky komplexní permitivity oligobutadienu KRASOL, který byl vystaven klimatickým činitelům. Z výsledku měření vyplývá, že se jedná o látku s charakteristickými rysy teplotní a kmitočtové závislosti obou složek komplexní permitivity, na kterou má vliv i doba expozice UV zářením, které nám mění dielektrické vlastnosti.

### REFERENCE

- [1] DUCHÁČEK, Vratislav. *POLYMERY: VÝROBA, VLASTNOSTI, ZPRACOVÁNÍ, POUŽITÍ*. 1. dotisk 2000 vyd.: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 1995. 354 s. ISBN 80-7080-241-3.
- [2] Kaučuk a.s. *Liquid Polybutadienes KRASOL And Their Use in Polyurethanes: Manual for Customers*. Kralupy nad Vltavou. 30 s.
- [3] KUDLÁČEK, Ivan. *Degradační procesy I*. Vydání první. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1994. 171 s. ISBN 80-01-01098-8.
- [4] LIEDERMANN, Karel; HOLCMAN, Vladimír. *Dielektrická relaxační spektroskopie*, [prezentace]. Brno: Ústav fyziky, FEKT, VUT, [cit. 2011-01-17].