

Mérési jegyzőkönyv:

Nematikus elasztomerek thermo-mechanikai válaszának vizsgálata

Jóni Bertalan, Rakyta Péter

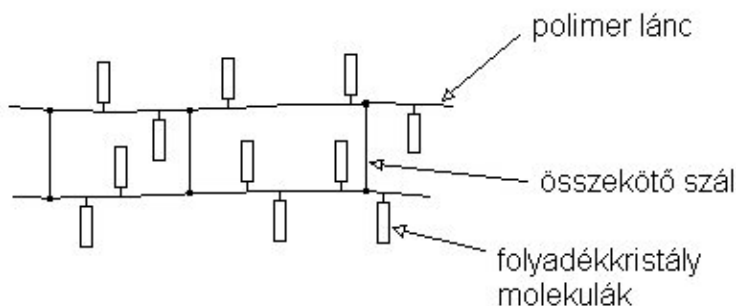
4. éves fizikus hallgatók

mérés időpontja: 2007. október

Mérésvezető:
Buka Ágnes

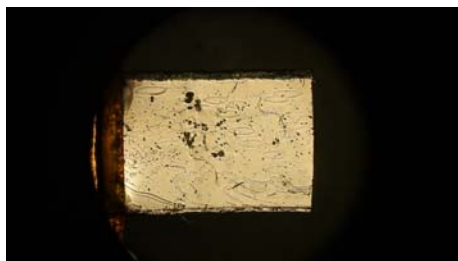
1. Bevezetés

Az elasztomerek olyan kémiai eljárással készülnek, melynek során polimer láncokhoz folyadékkristály molekulákat rögzítenek. Ezeket a polimer láncokat kémiai eljárással szálakkal kötik össze. A folyadékkristály molekulák az összekötő szálak meghúzása után állnak be egy irányba. Ez az irány határozza meg a direktor irányát. (1. ábra) Melegítés hatására az elasztomerból készült

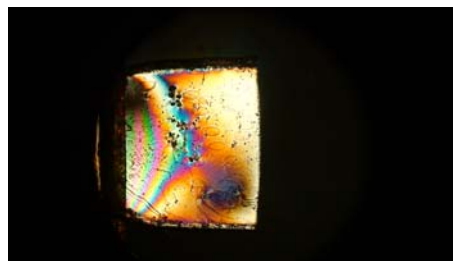


1. ábra. Az elasztomer felépítésének vázlatja.

téglalap alakú minta az egyik irányban megnyúlik, míg a másik irányban összehúzódik. Mivel relatív hosszváltozásokat vizsgálunk, így nem számít a minta valódi mérete, a kamerával készített nagyított képről közvetlenül is megmérhetjük a relatív megnyúlásokat. A megnyúlást ábrázolhatjuk a minta hőmérsékletének függvényében. A minta melegítés hatására fázisátalakuláson megy végbe. A fázisátalakulás a minta optikai tulajdonságainak változásában is megnyilvánul (2. ábra). A fázisátalakulást definíció szerint a görbe inflexiós pontjához rendeljük.



(a) A minta fázisátalakulás előtt.



(b) A minta fázisátalakulás után

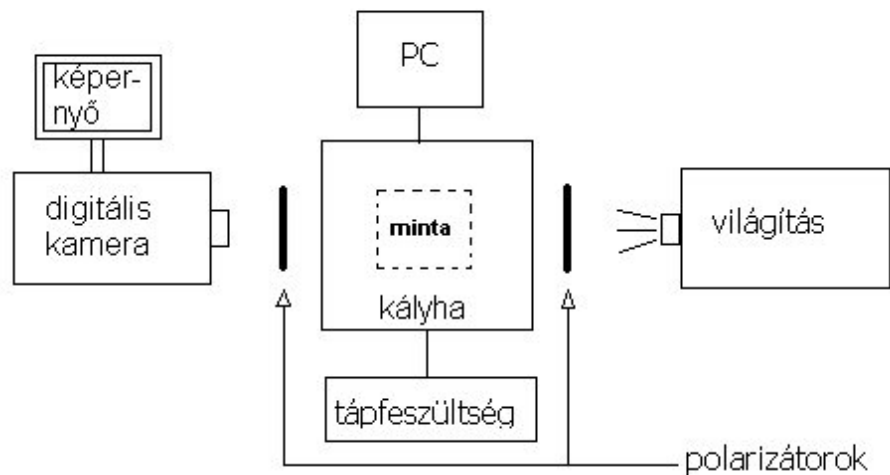
2. ábra. A mintáról készített tipikus képek a fázisátalakulás előtt és után.

(A fázisátalakulások általános elméletében a szuszceptibilitás a fázisátalakulás pontjában divergál.) A laboratóriumi gyakorlat során alkalmazott mérési elrendezés a 3. ábrán látható. A minta egy kályhában van elhelyezve, melynek vezérlését egy számítógép végzi. Ez a kályha egy tápfeszültségről működtetett termopárral melegíti a mintát. A minta két oldalán elhelyezett polarizátorok egymásra merőleges állásúak a háttér kiszűrésének érdekében. Hozzájuk képest a direktor kb. 45° -kal van elforgatva a maximális áteresztőképesség miatt. A megvilágítását LED dióddal valósítjuk meg. A mintáról digitális kamera segítségével készítettünk felvételeket. A felvételeket az *ImageJ* képfeldolgozó szoftverrel értékeltük ki. A mérési eredményeket a fűtés során az alábbi táblázat tartalmazza:

hőmérséklet [°C]	hossz [pixel]	szélesség [pixel]
25	933	555
30	921	558
35	915	561
40	903	570
45	891	573
50	873	576
55	858	579
57	849	582
59	840	585
61	831	588
63	828	594
64	822	597
65	816	597
66	807	603
67	804	603
68	795	606
69	780	612
70	771	612
72	744	627
74	690	651
76	600	711
78	585	714
80	585	723
85	585	711
90	585	717
95	585	717
100	582	717

Az adatokat hűtéssel is megpróbáljuk reprodukálni. Ezzel az esetleges hiszteréziseket tudjuk feltérképezni. A mért adatokat az alábbi táblázat tartalmazza:

hőmérséklet [°C]	hossz [pixel]	szélesség [pixel]
98	585	711
93	585	708
88	591	705
83	594	714
78	594	711
73	687	657
68	780	612
63	813	588

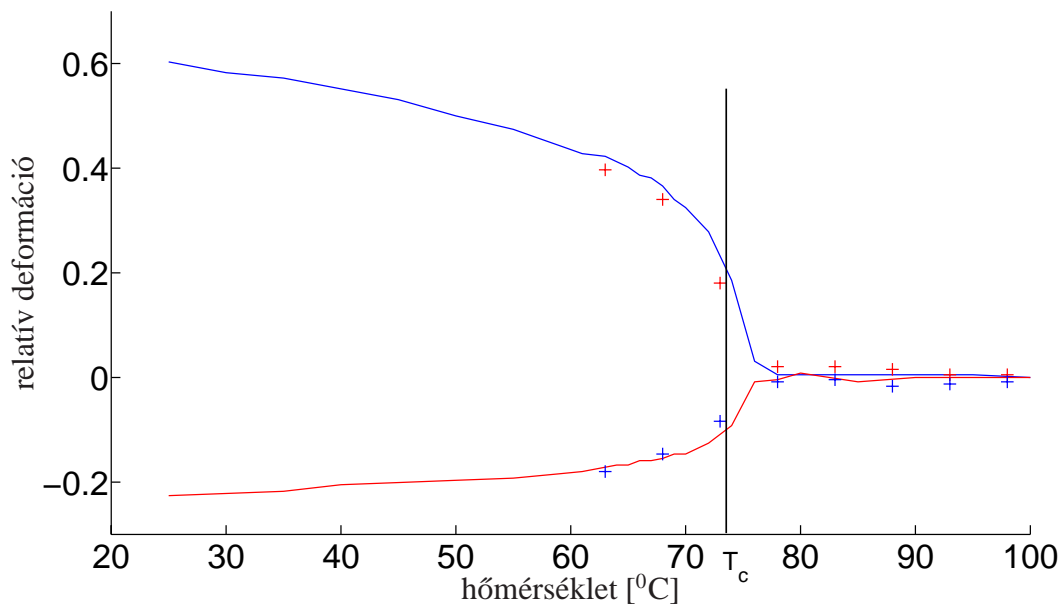


3. ábra. A nematikus elasztomerek thermo-mechanikai vizsgálatára használt mérési elrendezés.

A relatív hosszváltozásokat a

$$\Delta l = \frac{l - l_0}{l_0}$$

összefüggés segítségével számoljuk ki, ahol l_0 a magashőmérsékletű (fázisátalakulás felett) minta hossza vagy vastagsága. (Ilyenkor a minta izotróp.) Az eredményeket a 4. ábra szemlélteti. A



4. ábra. A minta relatív hosszváltozása a hőmérséklet függvényében. A kék grafikon a minta hosszirányú kiterjedésére vonatkozik, míg a piros grafikon a szélességének hőmérsékletfüggését ábrázolja. A keresztek a hűtési folyamat eredményeit ábrázolják. Láthatóan jól illeszkednek a fűtési szakaszra. A függőleges vonal a fázisátalakulás hőmérsékletét szemlélteti.

grafikonok inflexiós pontja jó közelítéssel

$$T_c = (73.5 \pm 1.0) ^\circ\text{C}$$

hőmérsékletnél van. Ezt a hőmérsékletet feleltetjük meg a fázisátalakulás hőmérsékletének.