

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ



ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
83 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ УНІВЕРСИТЕТУ

Одеса 2023

Наукове видання

Збірник тез доповідей 83 наукової конференції викладачів університету
25 – 28 квітня 2023 р.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.
За достовірність інформації відповідає автор публікації

Рекомендовано до друку та розповсюдження в мережі Internet Вченою радою
Одеського національного технологічного університету,
протокол № 13 від 16.05.2023 р.

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,
Лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки,
д-ра техн. наук, професора Б.В. Єгорова

Укладач Т.Л. Дьяченко

Редакційна колегія

Голова: Іванченкова Л.В., д.е.н., професор

Заступник голови Поварова Н.М., к.т.н., доцент

Члени колегії:

Агунова Л.В., к.т.н., доцент
Артеменко С.В., д.т.н., професор
Басюркіна Н.Й., д.е.н., професор
Бурдо О.Г., д.т.н., професор
Бордун Т.В., к.т.н., доцент
Верхівкер Я.Г., д.т.н., професор
Гапонюк О.І., д.т.н., професор
Гаркович О.Л., к.б.н., доцент
Добрянська Н.А., д.е.н., професор
Жигунов Д.О., д.т.н., професор
Філіпенко О.І., к.філ.н., доцент
Згадова Н.С., к.е.н., доцент
Капрельянц Л.В., д.т.н., професор
Капустян А.І., д.т.н., доцент
Коваленко О.О., д.т.н., професор
Косой Б.В., д.т.н., професор
Котлик С.В., к.т.н., доцент
Козак К.Б., д.е.н., професор
Лагодієнко В.В., д.е.н., професор
Лебеденко Т.Є., д.т.н., професор
Ломовцев П.Б., к.т.н., доцент

Макаринська А.В., д.т.н., професор
Ніколюк О.В., д.е.н., професор
Немченко В.В., д.е.н., професор
Осадчук П.І., д.т.н., доцент
Павлов О.І., д.е.н., професор
Солоницька І.В., к.т.н., доцент
Седікова І.О., д.е.н., професор
Сергеева О.Є., д.ф-м.н., професор
Семенюк Ю.В., д.т.н., професор
Симоненко Ю.М., д.т.н., професор
Скрипніченко Д.М., к.т.н., доцент
Соловей А.О., к.т.н., доцент
Струк Б.І., к.п.н., доцент
Тітлов О.С., д.т.н., професор
Тележенко Л.М., д.т.н., професор
Ткаченко О.Б., д.т.н., професор
Ткачук Г.О., д.е.н., професор
Фесенко О.О., к.т.н., доцент
Хобін В.А., д.т.н., професор
Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор

**STUDY OF CORONA POLED POLYSTYRENE BY THERMALLY
STIMULATED DEPOLARIZATION METHOD**

**Professor S.N. Fedosov, D.Sc. (Physics & Mathematics)
Odessa National University of Technology, Odessa**

Corona poling has been employed for a long time in the field of electrets and the technique was improved considerably by using a control grid and constant current corona poling [1]. Corona poling of nonlinear optical (NLO) polymers has also proved to be one of the promising methods due to some important advantages, such as a possibility to perform poling without metal electrodes, high poling fields, a positive action of the surface charge in supporting orientation of the chromophore molecules, and a possibility to pole thin films in spite of point defects. Nevertheless, further improvement of corona poling and proper selection of poling conditions are still needed, since in the NLO polymer studies, a poorly controlled point-to-plane modification has been used in most cases.

In this study the samples of guest-host polystyrene/disperse red 1 (DR1) were poled in a corona triode by a constant current method, and the efficiency of poling was probed by the thermally stimulated depolarization (TSD) method [2]. The main objective of this work was to analyze a relative importance of the parameters selected as variables in order to improve the poling efficiency for the studied guest-host system.

Experimental details

Atactic amorphous PS was obtained by purification of a commercial resin. 20 μm -thick films were prepared from a mixture of PS and 2% of disperse red 1 (DR1) dissolved in chloroform. Aluminum electrode was deposited on one surface of the sample by thermal evaporation in vacuum. The samples were poled in a corona triode in dry air environment at a constant current of 2 nA, while evolution of the electret potential was measured. Then the samples were cooled down with corona still applied. The following parameters have been selected as variables: (a) material (PS/DR1 and pure PS), (b) corona polarity (positive and negative), (c) poling temperature (30, 80 and 100 $^{\circ}\text{C}$), (d) after poling treatment (excess charge was either neutralized or not neutralized by the virtual short circuiting), (e) aging for a definite time at room temperature, (f) TSD mode: either with short circuited electrodes (SC), or with a dielectric spacer (DS), or with the air gap (AG).

Results and discussion

The linear increase of the surface potential at the initial stage of constant current poling indicated that the charge resided on the surface. The dielectric constant calculated from $V(t)$ curves was 2.5 in pure PS and 2.67 in the doped samples. We have found that in pure PS the positive charge penetrated deeper in the bulk than the negative one, especially at elevated temperatures. However, in dye doped samples, the difference was not seen, because the charge injection and space charge formation were suppressed by formation of polarization. For the potential build-up in pure PS we adopted Arkhipov-Rudenko-Sessler's model [3] modified by Ferreira [5] who considered also the detrapping of the injected charge carriers. By fitting experimental curves to the model we found product of the charge mobility and the trapping time $\mu\tau = 2 \times 10^{-14} \text{ m}^2 \text{ V}^{-1}$. The temperature dependence of the detrapping coefficient corresponded to the Williams-Landel-Ferry's model characteristic for the main chain molecular mobility at temperatures above T_g indicating that the traps were probably located at defects or irregularities of the main chain.

One narrow peak was seen at the TSD current curves measured in doped PS poled at 80 $^{\circ}\text{C}$ in the SC mode followed by a plateau, while two pairs of oppositely directed peaks were formed in the DS mode and two unipolar peaks were seen in the AG mode. It is known that the surface charge

in the SC mode does not give the TSD current, while in the AG mode it is very probable that one peak is caused by relaxation of the space charge and another one - by the surface charge. Formation and subsequent relaxation of the surface charge is possible also in the DS mode when charges initially migrate to the surface and then to the rear electrode. In the AG mode, the dipole peak is not seen, because the relaxation of polarization is reduced in the field created by the surface charge. The samples of doped PS were poled in positive and negative coronas at 30, 80 and 100 °C representing temperatures below, near and above $T_g=95$ °C. Two processes have been identified from analysis of the TSD curves. The large peak appeared at 95-100 °C, while in the region of 70-100 °C the superposition of two processes probably took place, namely, relaxation of polarization and the space charge. The values and positions of the TSD peaks did not depend much on the corona polarity. The shift of the TSD peak to lower temperatures in 100 °C poled sample shows that the polarization in this case is higher than in 80 °C poled samples. It is clear that contribution of polarization to the TSD current is the same in neutralized and non-neutralized samples. At definite conditions polarization and space charge peaks can be separated.

The space charge part of the TSD peaks is reduced considerably by neutralization, especially in low temperature poled samples, so that the TSD current is almost zero in neutralized samples poled at 30 °C. It also follows from the TSD curves that at 30 °C polarization has not been formed and the whole TSD current must be attributed to relaxation of the space charge. The value and position of the TSD peak in poled doped non-neutralized PS change with time. The peak becomes larger and moves to lower temperatures. This feature indicates that the dipole polarization increases as the result of continuing alignment of the dye molecules even at room temperature in the field created by excess charge trapped at the surface and in the near to surface layer. This is the great advantage of the corona poling method over the conventional electrode «sandwich» poling.

We proved that the low temperature side of the TSD peak corresponds to the dipole polarization and the high temperature one – to the space charge. It has been found that the dipole polarization part was the same in 1 and 2 kV poled samples indicating that even at 1 kV the saturation of polarization has been achieved, while in the samples poled at 300 V, there was no the dipole polarization part showing that this voltage was not sufficiently high to induce the poled order of dye molecules. This result was in agreement with calculations showing that the saturated polarization in our case can be obtained only at voltage higher than 680 V.

Conclusion

One can conclude that the TSD currents result from superposition of relaxation processes related to the following: (a) Relaxation of polarization related to oriented of DR1 molecules, (b) Relaxation of surface charge trapped during poling, (c) Relaxation of space charge injected in the bulk and trapped there, (d) Neutralization of surface and space charges, (e) Drift of the charge in its own field, (f) Additional polarization appearing in non-neutralized samples during aging. The valuable information was obtained about influence of the poling conditions on the space charge and polarization build-up and their relaxation. The data can be used for optimization of the corona poling process.

References

1. J.A. Giacometti, S. Fedosov and M.M. Costa Corona Charging of Polymers: Recent Advances on Constant Current Charging Brazilian Journal of Physics, vol. 29, no. 2, 1999, 269-279
2. J van Turnhout, Thermally Stimulated Discharge of Polar Electrets, Elsevier Science Ltd, 2002, 373 p.
3. V.I. Arkhipov, A.I. Rudenko and G-M Sessler, Radiation-induced conductivity and charge storage in irradiated dielectrics. // J.Phys. D.Appl. Phys., 24, 731 (1991).
4. G.F. Leal Ferreira and M.T. Figueiredo, Potential buildup in samples charged by successive low-energy pulses // IEEE Trans. Electr. Insul. 27, 719 (2012).

ВПЛИВ ЯКОСТІ МОЛОКА КОРІВ ГОЛЬШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ НА ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЙОГО ПЕРЕРОБКИ У СИР М'ЯКИЙ КАМАМБЕР НА ТОВ «МУККО»	
Ткаченко Н.А., Анічін В.В.....	169
ЯКІСНА ПАРФУМЕРНО-КОСМЕТИЧНА ПРОДУКЦІЯ. ВИМОГИ ДО БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ	
Севастьянова О.В., Ткаченко Н.А., Маковська Т.В.....	172
ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ШТУЧНОЇ ВОЩИНИ НА ЖИТТЄДІЯЛЬНІСТЬ БДЖОЛИНОЇ СІМ'Ї	
¹ Котляр Є.О., Ясько В.М.....	174
ЛАКТОФЕРІН – ПОТУЖНИЙ КОМПОНЕНТ МОЛОКА З ШИРОКИМ СПЕКТРОМ ВИКОРИСТАННЯ	
Севастьянова О.В., Ткаченко Н.А., Маковська Т.В.....	176
ОЛІЯ З НАСІННЯ РОЗТОРОПШІ ТА ЇЇ ЦІЛЮЩІ ВЛАСТИВОСТІ	
Котляр Є.О., Гладкіх Р.Д.....	177
ВИБІР СИРОВИННИХ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕМУЛЬСІЙНОГО КРЕМУ З ЛІФТИНГОВИМ ЕФЕКТОМ З ВИКОРИСТАННЯМ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ	
Ланженко Л.О., Дец Н.О., Королюк Н.А.....	179
ВИКОРИСТАННЯ НАСІННЯ ЧІА У СИРАХ ПАСТА ФІЛАТА	
Клименко О.Г., Ткаченко Н.А.....	181

СЕКЦІЯ «ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ЗЕРНОВИХ ВИРОБНИЦТВ»

РОЛЬ ЗЕРНОПРОДУКТІВ В РАЦІОНАЛЬНОМУ ХАРЧУВАННІ ЛЮДИНИ	
Гапонюк І.І., Гапонюк О.І., Гончарук Г.А.....	184
МОДЕРНІЗАЦІЯ ДРОБАРКИ ДЛЯ ЗЕРНА	
Алексашин О.В., Гончарук Г.А., Ромашкевич С.О.....	186
СУЧАСНІ КОНСТРУКЦІЇ І МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ КРУГЛОПАСОВИХ ПЕРЕДАЧ	
Аванес'янц А.Г.....	187
ДОЦІЛЬНА ПОСЛІДОВНІСТЬ РОЗРОБКИ ТАКЕЛАЖНО-МОНТАЖНОЇ УСТАНОВКИ	
Солдатенко Л.С., Шипко І.М., Шипко А.І.....	189

СЕКЦІЯ «АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА РОБОТОТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ»

КОНЦЕПТУАЛЬНА СТРУКТУРА ГІБРИДНОЇ САК ЗАМІСОМ ТІСТА	
Жигайло О.М., Топор М.М.....	191
ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ СИНТЕЗУ МЕРЕЖ ПЕТРІ НА ОСНОВІ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ МОДЕЛЮВАННЯ	
Гурський О.О., Гончаренко О.Є., Дубна С.М.....	194
КОНЦЕПТУАЛЬНА СТРУКТУРА САК ПРОЦЕСАМИ КОНДЕНСАЦІЙНОЇ СУШКИ ПЛОДООВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ	
Якубаш І.В., Мазур О.В.....	195

СЕКЦІЯ «ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНІ НАУКИ»

STUDY OF CORONA POLED POLYSTYRENE BY THERMALLY STIMULATED DEPOLARIZATION METHOD	
Fedosov S.N.....	197
ROLE OF TRAPPED CHARGES IN NEUTRALIZATION OF DEPOLARIZING FIELD IN FERROELECTRIC POLYMERS	
Sergeeva A.E.....	199
УЛЬТРАЗВУКОВА ЕКСТРАКЦІЯ ПОЛІСАХАРИДІВ ЛЬОНУ	
Задорожний В.Г.....	201
МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ЦИКЛІВ АВТТ У СКЛАДІ СИСТЕМ ОТРИМАННЯ ВОДИ З АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ	
Осадчук Є.О., Вітюк А.В.....	202
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СУЧАСНОМУ БІЗНЕСІ	
Вітюк А.В., Нужна Н.В.....	203
ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ EXCEL ТА VBA ДЛЯ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ	
Коновенко Н. Г., Федченко Ю.С., Черевко Є.В.....	205

СЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА МЕХАТРОНІКА»

МОДЕЛЮВАННЯ ВЕНТИЛЬНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ РУКИ КОЛАБОРАЦІЙНОГО РОБОТА	
Бабіч В.Ф., Галіулін А.А., Ісаєв М.Х.....	207