

ELEKTRİK QAZ BOŞALMA PROSESİNİN ZnO-POLİMER KOMPOZİT VARİSTORUNUN RENTGEN SPEKTRLƏRİNƏ TƏSİRİ

Ş.M. ƏHƏDZADƏ

*AMEA akademik H. M. Abdullayev adına Fizika İnstitutu
AZ-1143, Bakı, H.Cavid prospekti.131
e-mail: shafag79@rambler.ru*

Məqalədə elektrik qaz boşalmasının təsirlərinə məruz qalan kompozit varistorların rentgen spektrlərinin təcrübi tədqiqindən əldə edilmiş nəticələr şərh olunmuşdur. Göstərilmişdir ki, qaz boşalmasının kompozit materiala təsirləri nəticəsində varistorların rentgen spektrində qeydə alınan reflekslərin intensivliyi doldurucunun həcmi faizindən asılı olaraq nəzərə çarpacaq dərəcədə yüksəlmişdir.

Açar sözlər : kompozit varistorlar, difraktoqram, elektrik qaz boşalması, rentgen spektrləri.
UOT: 621.315.61

GİRİŞ.

Məlumdur ki, energetika sahəsi üçün qeyri-xətti keçiriciliyə malik olan materiallar böyük əhəmiyyət kəsb edir. Belə materialların tətbiqi ilə yüksək gərginlik xətlərində və yarımstansiyalarda sıçrayışla arta bilən zərərli gərginlik dalğalarının zəifləməsi təmin olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, müasir elektrotexnikada əsasən simmetrik volt-ampere xarakteristikasına malik SiC və ZnO materiallarından istifadə olunur. Belə materiallardan yaradılmış element işlək gərginliklərdə di- elektrik kimi yüksək müqavimətə malikdir və $U_{\alpha} > U_{i.s.}$ olduqda, onun müqaviməti kəskin azalaraq keçirici xüsusiyyətə malik olur. Əgər belə elementi mühafizə etdiyimiz aparata, məsələn transformatora paralel bağlasaq, onda sıçrayışla arta bilən dalğalar zəifləyir və aparat yüksək keçid gərginliklərini hiss etmir. Bütün bu xüsusiyyətləri nəzərə alaraq elektrotexnika sahəsində ZnO və polimer yarımkeçirici kompozit varistorlarından geniş istifadə olunur.

Qeyd etmək lazımdır ki, polimerlərdə struktur nizamlılıq dərəcəsi polimerin təbiətindən, modifikasiyasından və xarici fiziki-mexaniki təsirlərdən geniş intervalda dəyişə bilər. [4, 5, 6] ədəbiyyatlarına əsasən difraktoqramlarda müşahidə olunan diffuz maksimumları göstərir ki, bu maksimumlar əsasən polimerin qeyri-səliqə oblastlarından səpilməsi ilə əlaqədardır. Əlavə olaraq qeyd edək ki, müşahidə olunan rentgen spektrləri polimerin 2 fazlı struktura, yəni kristallik və amorf quruluşa malik olmasını təsdiq edir.

Hal-hazırda polimer materialların kristallaşma dərəcəsini təyin etmək üçün çox sayda üsullar mövcuddur. Bu üsullar əsasən polimerin sıxlığını, infraqırmızı spektrləri və nüvə maqnit rezonans spektrlərini təyin edir [6].

Ən çox tətbiq olunan üsul isə rentgen şüalarının böyük və kiçik bucaq difraksiyasına əsaslanan üsuldür. Böyük bucaq rentgenoqram üsulunun tətbiqi aşağıdakı müdələrin doğruluğuna əsaslanır:

1) Hər bir kristallik refleksin inteqral intensivliyi polimerdəki kristallik fazanın həcminə mütənəsbdir.

2) Amorf hissəyə məxsus səpilmənin intensivliyi onun materialdakı miqdarından asılıdır.

3) Hər bir fazanın hesabına yaranan ümumi rentgen səpilməsinin miqdarı ayrı-ayrı fazaların inteqral qiymətidir.

Qeyd etmək lazımdır ki, tədqiq etdiyimiz ZnO-polimer varistorlarının xarakteristikaları polimer fazasının strukturundan və elektrofiziki xassələrindən asılıdır. Ona görə də polimer fazasının rolunu təyin etmək üçün eyni bir polimerin strukturunun modifikasiyasının varistorun xassələrinə təsiri öyrənilmişdir. Nümunələrin strukturunun modifikasiyası üçün xarici təsir kimi elektrik qaz boşalmasından istifadə olunmuşdur. Modifikasiya müddəti 3 dəqiqə götürülmüşdür [12].

İşdə qarşıya qoyulan məqsəd elektrik qaz boşalma prosesindən əvvəl və elektrik qaz boşalmasında 3 dəqiqə modifikasiya olunmuş kompozit varistorların rentgen spektrlərinin intensivliyinin doldurucunun həcmi faizindən asılılığının öyrənilməsidir.

TƏCRÜBİ HİSSƏ VƏ NƏTİCƏLƏRİN MÜZAKİRƏSİ.

Şəkillərdə tətbiq edilən nazik təbəqəli kompozit varistorların və doldurucunun (aşqarlı ZnO keramikası) rentgen spektrləri verilmişdir. Qeyd edək ki, təcrübələr otaq temperaturunda aparılmışdır.

Şəkil 1-dən görünür ki, doldurucunun həcmi faizi artdıqca, polimer matrisasına (Pe) aid reflekslərin intensivlikləri azalır.

Şəkil 2-dən görünür ki, doldurucunun 10-30% həcmi faizlərinə qədər rentgen spektrinin intensivliyi kəskin azalır, təqribən 30-50% həcmi faiz intervalında isə monoton dəyişir. Doldurucunun 50%-dən çox həcmi faizlərində isə intensivliyin qiyməti artır.

Kompozitlərdə doldurucu kimi istifadə olunan aşqarlı ZnO keramikası üçün alınmış difraktoqramlarda ZnO və ona aşqar kimi əlavə edilmiş bəzi metal oksidlərinin refleksləri də müşahidə edilmişdir (şəkil 2). Qeyd edək ki, rentgen spektrlərində intensivliyin qiymətinin doldurucunun həcmi faizindən asılılığı müxtəlif Miller əmsallarından asılı olmayaraq eyni xarakter daşıyır [1, 2, 3, 7, 8-10].

Şəkil 2-dən görünür ki, ən böyük intensivlik $2\theta=34$ bucağında müşahidə edilir. Bundan əlavə, MnO_2 və Bi_2O_3

metal oksidlərinə məxsus kiçik intensivlikli reflekslər də müşahidə edilmişdir.

Alınmış nəticələri izah etməzdən əvvəl qeyd edək ki, ədəbiyyata [5, 11] əsasən rentgen spektrlərinin intensivliyi ilə kompozitin kristallik və amorf fazalarının sıxlığı arasındakı əlaqə aşağıdakı formul ilə təyin olunur:

$$I \sim A (\rho_k - \rho_{dol})^2 \quad (1)$$

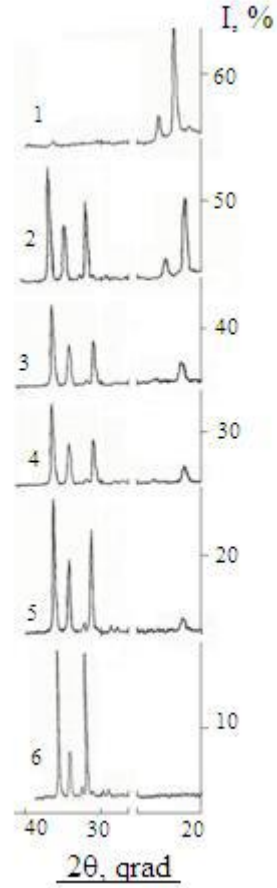
Burada A - sabit əmsal, ρ_k - kristallik fazanın sıxlığı, ρ_{dol} - doldurucunun sıxlığıdır.

Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq müşahidə olunan difraktoqramların intensivliyinin doldurucunun həcmi faizindən asılılığını aşağıdakı kimi izah etmək olar. Qeyd edək ki, kompozitə əlavə edilən doldurucu, polimerin yalnız amorf fazasında yerləşə bilər. Nəzərə alsaq ki, aşqarlı ZnO-nun özü də polikristallik materialdır, onda doldurucunun kiçik həcmi faizlərində $\rho_k < \rho_{dol}$ olur. Bu halda (1) formuluna əsasən $(\rho_k - \rho_{dol})$ fərqi azalacaqdır. Beləliklə, doldurucunun kiçik həcmi faizlərində spektrlərin intensivlikləri azalmalıdır. Bu isə təcrübə nəticələrlə təsdiq olunur.

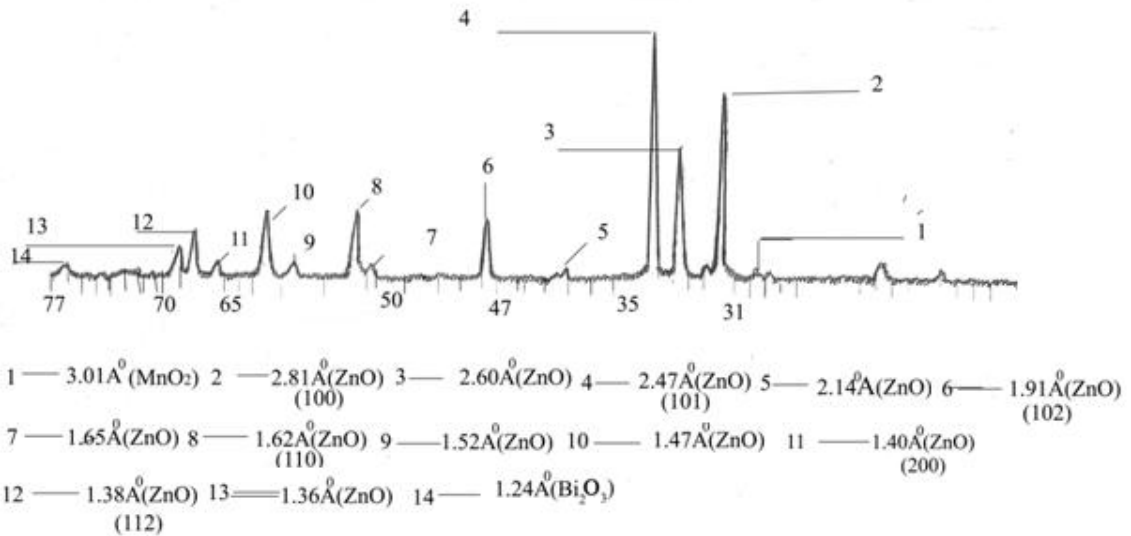
Doldurucunun həcmi faizinin 20-50% intervalında ρ_k təqribən ρ_{dol} -ya bərabərdir. Bu zaman (1) formulundan görünür ki, $(\rho_k - \rho_{dol})$ fərqi minimum qiymətə qədər azalmalıdır.

Bu hal təcrübə olaraq şəkil 3-də təsdiq edilir. Doldurucunun həcmi faizi 50%-dən çox olduqda isə $\rho_k \gg \rho_{dol}$ olacaqdır.

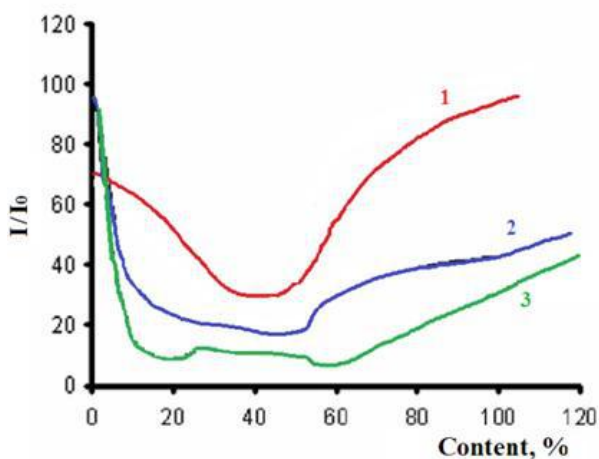
Bunu nəzərə alsaq, (1) formuluna əsasən intensivliyin qiyməti kəskin artmalıdır (şəkil 3; şəkil 4).



Şəkil 1. Müxtəlif həcmi faizli ZnO+Pe kompozitlərinin difraktoqramı

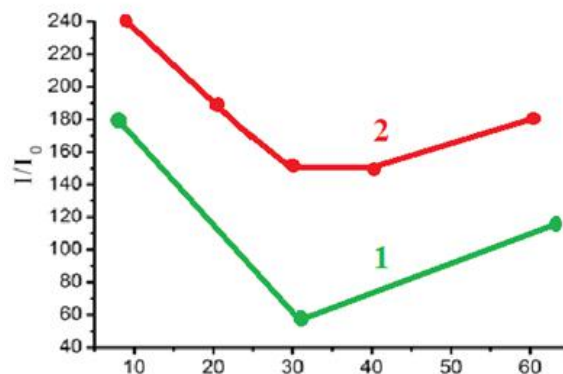


Şəkil 2. Aşqarlı ZnO varistorunun difraktoqramması.



Şəkil 3. Müxtəlif Miller əmsalları üçün intensivliyin qiymətinin doldurucunun həcmi faizindən asılılığı. 1-(101), 2-(110), 3-(002).

Şəkil 4-dən görünür ki, rentgen spektrlərinin intensivliyinin doldurucunun həcmi faizindən asılılığı elektrik qaz boşalma prosesindən əvvəl və elektrik qaz boşalması 3 dəqiqə modifikasiya olunmuş kompozitlərdə analoji xarakter daşıyır. [12] Əsas fərq ondan ibarətdir ki, elektrik qaz boşalması 3 dəqiqə modifikasiya olunmuş kompozitlərin rentgen spektrlərində intensivliyin qiyməti artır.



Şəkil 4. Aşqarlı ZnO-Pe kompozitində intensivliyin qiymətinin doldurucunun həcmi faizindən asılılığı: 1- qaz boşalma prosesindən əvvəlki nümunə; 2- qaz boşalması 3 dəqiqə modifikasiya olunmuş nümunə.

NƏTİCƏ.

Təcrübi tədqiqatlar nəticəsində sintez olunmuş kompozit varistorların elektrik qaz boşalma prosesindən əvvəl və sonra rentgen spektrləri tədqiq olunmuşdur. Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, elektrik qaz boşalması 3 dəqiqə modifikasiya olunmuş kompozitlərin rentgen spektrlərinin təhlilindən məlum olur ki, doldurucunun həcmi faizindən asılı olaraq intensivliyin qiyməti qaz boşalması 3 dəqiqə modifikasiya olunmuş kompozitlərə nəzərən çoxdur.

- [1] A.M. Həşimov, K.B. Qurbanov, Ş.M. Həsənlı, R.N.Mehdizadə, Ş.M. Əzizova, X.B. Bayramov. Nazik təbəqəli kompozit varistorun hazırlanma üsulu. Azərbaycan Respublikası Standartlaşdırma, Metrologiya və Patent üzrə dövlət Agentliyi | 2007 0172.
- [2] A.M. Гашимов, Ш.М. Гасанли, Р.Н. Мехтизаде, Ш.М. Азизова, Х.Б. Байрамов. Журнал технической физики, 2007, том 77, вып.8, с.121.
- [3] В.С. Першенков, В.Д. Попов, А.В. Шальнов. Поверхностные радиационные эффекты в ИМС. Москва, Энергии издат, 1988, 256 с.
- [4] В.П. Ильинская. Каучук и резина. 1987, №1, с. 23-25.
- [5] В.Р. Регель, А.И. Слуцкер, Э.Е. Томашевский. Кинетическая теория прочности твердых тел. М.: Наука, 1974. 560 с.
- [6] А. Элиот. Инфракрасные спектры и структура полимеров. Пер.с англ. М.:Мир, 1972.159 с.
- [7] Н. Bidadi, Sh.M. Azizova, Sh.M. Gasanli, R.N.Mehtizadeh, M.R. Allazov, A.S. Bondyakov. Electrophysical characteristics of compozit varistors/ International Conference on Composite Science & Technology, American University of Sharjah. 2005, p. 266.
- [8] A.M. Hashimov, Sh.M. Hasanli, R.N. Mehtizadeh, Kh.B. Bayramov, Sh.M. Azizova. Zinc Oxide and Polymer Based Composite Varistors. Physica status solidi (PSS), 2006, (c) 3, No.8, p.2871-2875
- [9] A.M. Hashimov, Sh.M. Hasanli, R.N. Mehtizadeh, Kh.B. Bayramov, Sh.M. Azizova. Zinc Oxide and Polymer Based Composite Varistors/ 15th International Conference on Ternary and Multinary Compounds. Kyoto, Japan. 2006, p. 29.
- [10] A.M. Hashimov, Sh.M. Hasanli, R.N. Mehdizadeh, H.B. Bayramov, Sh.M. Azizova. Features of electrophysical characteristics of zinc oxide and polymer based compozit varistors/TPE-2006 Conference Proceeding third international Conference on Technical and Physical problems in Power Engineering, Ankara, Turkey, 2006 ,p.65.
- [11] Б.М. Гинзбург, Ш. Туйчиев, А.А. Хусаинов, С.Я.Френкель. Исследование некоторых полимерных волокон рентгенодифракционными методами. Труды XV научной конференции «Синтез, структура и свойства полимеров». Ленинград, 1968, 165 с.
- [12] Ş.M. Əzizova. Energetikanın problemləri, №1, 2009, səh. 72-76.

S.M. ƏHƏDZADƏ

Sh.M. Ahadzade

**INFLUENCE OF ELECTRIC GAS DISCHARGE TO X-RAY SPECTRA ON COMPOSITE VARISTOR
BASED ON ZnO-POLYMER**

In work the X-ray spectrum of the composite resistors before and after being subjected to an electric discharge is carried out. It is found that the effect of electrical discharge on the samples greatly influences on the intensity of the diffraction reflexes. It was revealed that, the intensity of the reflections increases in dependence on the percentage of filler content in the case of samples exposed to electric discharge.

Ш.М. Ахадзаде

**ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГАЗОВОГО РАЗРЯДА НА РЕНТГЕНОВСКИЙ СПЕКТР
КОМПОЗИЦИОННОГО ВАРИСТОРА НА ОСНОВЕ ZnO-ПОЛИМЕРА**

В работе проведен рентген-спектр композиционных варисторов до и после воздействия на них электрического разряда. Установлено, что воздействие электрического разряда на образцы значительно влияет на интенсивность дифракционных рефлексов. Выявлено, что в зависимости от процентного содержания наполнителя, интенсивность рефлексов увеличивается в случае образцов, подвергнутых воздействию электрического разряда.

Qəbul olunma tarixi: 10.02.2015