POLIETILEN BUYUMLARNING FOTO- VA TERMOOKSIDLANISHIGA QALINLIK VA TARKIBNING TA'SIRI

Sh.R. Nurmatov, M.X. Rumi, M.A. Zufarov, E.P. Mansurova, S.X.Urolov

O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Materialshunoslik instituti, Toshkent, O'zbekiston.

E-mail: uralovsiroj144@gmail.com

Polietilen chiqindilarining atrof-muhitda uzoq vaqt saqlanishi ushbu materialning tabiiy va sun'iy iqlim omillari ta'siridagi qarish mexanizmlarini o'rganishni dolzarb qiladi. Mazkur ishda turli qalinlik va rangga ega yuqori zichlikdagi polietilen buyumlarning foto- va termooksidlanish xususiyatlari tezlashtirilgan quyosh sinovlari asosida tahlil qilindi. Namunalar Katta quyosh pechida (Parkent shahri) konsentrlangan quyosh nurlanishi hamda tabiiy atmosfera omillarining siklik ta'siriga 75 kun davomida duchor qilindi. Nurlanish oqimi zichligi 0,6 Vt/sm², sirt harorati esa taxminan 60 °C ni tashkil etdi [1].

Tadqiqot obyektlari sifatida qora rangli polietilen quvur (P-1), qora geomembrana (P-2) va to'q sariq rangli fiting (P-3) tanlandi. Strukturaviy va kimyoviy o'zgarishlar rentgen difraksiyasi hamda IQ-spektroskopiya yordamida baholandi. Oksidlanish darajasini tavsiflash uchun keton va vinil indekslari hisoblandi [2]. Rentgen difraksiyasi barcha namunalarda amorf-kristall polietilenga xos tuzilishni ko'rsatdi; P-1 namunada qo'shimcha ravishda $CaCO_3$ fazasi aniqlandi.

Tezlashtirilgan sinovlardan so'ng barcha namunalarda kristallitlar o'lchami ortdi. Masalan, D_{110} qiymati P-1 uchun 21,1 nm dan 25,3 nm gacha, P-2 uchun 17,0 nm dan 20,0 nm gacha va P-3 uchun 15,4 nm dan 20,0 nm gacha oshdi. D_{200} qiymatlarida ham xuddi shunday tendensiya kuzatildi. Kristallitlarning o'sishi namuna qalinligi bilan bog'liq bo'lib, taxminan 60 °C da takroriy qizish natijasidagi termik kristallanish bilan izohlanishi mumkin [3]. Qalin P-1 va ayniqsa P-3 buyumlar yupqa P-2 namunaga

qaraganda to‘plangan issiqlikni uzoqroq saqlashi mumkin.

IQ-spektrlar sinov jarayonida oksidlanish reaksiyalari kechganini tasdiqladi. Sinovlardan keyin C=O karbonil guruhlari hamda maksimumi 1030 sm^{-1} atrofida bo‘lgan C–O bog‘lariga tegishli yutilish polosalari intensivligi oshdi. Dastlabki namunalarda 1690–1770 sm^{-1} sohada kuzatilgan kuchsiz karbonil polosalari texnologik qo‘shimchalar va ishlab chiqarish paytidagi birlamchi termooksidlanish bilan bog‘liq deb qaraldi va indekslarni hisoblashda hisobga olindi.

Natijalar buyum qalinligi degradatsiya mexanizmlarining nisbatiga sezilarli ta’sir qilishini ko‘rsatdi. Eng yupqa P-2 geomembranada fotooksidlanish ustun bo‘lib, bu karbonil sohasidagi spektral o‘zgarishlar hamda keton va vinil indekslarining ortishi bilan namoyon bo‘ldi. Qalinroq P-1 va P-3 namunalarda keton indeksining ortishi davom etdi, eng katta qiymat P-3 namunada kuzatildi. P-3 da to‘yinmagan vinil bog‘larining sarflanishi termooksidlanish jarayonining nisbatan kuchli ta’sirini ko‘rsatadi [4].

P-1 quvur tarkibidagi $CaCO_3$ ning notekis taqsimlanishi ham materialning barqarorligiga ta’sir qiluvchi omillardan biri bo‘lishi mumkin [5]. 1718 sm^{-1} cho‘qqi bo‘yicha aniqlangan keton indeksi 0,045–0,053 oralig‘ida bo‘ldi. Sinovlar yakunida qora namunalar rangini saqlab qoldi, to‘q sariq fiting sirtida esa rangsizlanish kuzatildi.

Shunday qilib, 75 kunlik tezlashtirilgan sinovlardan keyin polietilen buyumlarda degradatsiyaning boshlang‘ich yoki o‘rtacha bosqichi qayd etildi. Yupqa buyumlarda fotooksidlanish, qalin namunalarda esa issiqlikni uzoqroq saqlash bilan bog‘liq termooksidlanish hissasi kuchayishi aniqlandi. Natijalar polietilen buyumlarning quyosh va atmosfera ta’siriga chidamliligini baholashda nafaqat polimer tarkibi, balki buyum qalinligi, rang va mineral to‘ldirgichlarning taqsimlanishini ham hisobga olish zarurligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: polietilen, fotooksidlanish, termooksidlanish, quyosh nurlanishi, keton indeksi, kristallit.

1. Sobirov, Yu. B., Makhmudov, S. Sh., Abdurakhimov, F. F. Determination of the Resistance of Polymeric Materials to Solar Radiation. Applied Solar Energy. 2022; 58:6. https://doi.org/10.3103/S0003701X22060159

2. Almond J., Sugumaar P., Wenzel M.N., Hill G., Wallis C. Determination of the carbonyl index of polyethylene and polypropylene using specified area under band methodology with ATR-FTIR spectroscopy. e-Polymers. 2020;20:369–381. https://doi.org/10.1515/epoly-2020-0041

3. Rouba N., Sadoun T., Boutagrabet N. et al. Thermo-Oxidation and Biodegradation Study of Low-Density Polyethylene/Starch Films by IR Spectroscopy. Iranian Journal of Chemistry & Chemical Engineering. 2015;34(4):69–78. DOI:10.30492/ijcce.2015.15458

4. Gardette M. et al. Photo- and thermal-oxidation of polyethylene: Comparison of mechanisms and influence of unsaturation content. Polymer Degradation and Stability. 2013;98:2383–2390. DOI:10.1016/j.polymdegradstab.2013.07.017

5. Zapata P.A. et al. Effect of CaCO3 Nanoparticles on the Mechanical and Photo-Degradation Properties of LDPE. Molecules. 2019;24:126. DOI:10.3390/molecules24010126