

PLASTİK TULLANTILARIN RADİASIYA TERMİKİ PİROLİZİNDƏ QAZ MƏHSULLARININ YARANMASI

Ülviyə Quliyeva*, Elşən Mirzəzadə, Müslüm Qurbanov

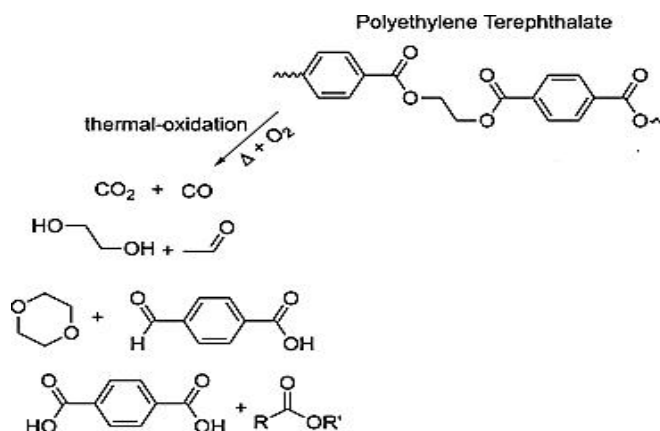
AR ETN Radiasiya Problemləri İnstitutu, Bakı

*ulviyegulieva13@gmail.com

Plastiklər müasir həyatın demək olar ki, bütün sahələrində geniş istifadə olunur. Hazırda plastiklər istehsal və istehlak sürətinə görə əksər süni materialları qabaqlayırlar. Bununla yanaşı, sintetik polimerlər bazarı inkişaf etdikcə, plastik tullantıların utilizasiyası digər materiallarla birlikdə global problemə çevrilir. Statistik məlumatlara əsasən, 2016-cı ilə qədər dünyada istehsal edilən 6,3 milyard ton plastik tullantıdan yalnız 6%-i təkrar emala göndərilir, 12%-i yandırılır, yerdə qalan hissə ya poliqonlarda yığılır, ya da ətraf mühitə səpələnmiş olurdu. Əgər plastik istehsalı üzrə mövcud tendensiyalar bu sürətlə davam etsə, 2050-ci ilə qədər 12 milyard ton plastik tullantı poliqonlarda və ya təbii mühitdə sərbəst şəkildə toplanacaq [1]. Müvafiq olaraq, məişət və sənayenin hər sahəsindən atılan plastik tullantılardan istifadənin alternativ həlli yollarının axtarışı son dərəcə aktual əhəmiyyət kəsb edən elmi problemə çevrilir.

Plastik tullantıların təkrar emalı və təkrar istifadəsi üzrə çoxsaylı texnologiyalardan istifadə olunur [2-4]. Bu üsullardan biri piroliz üsuludur. Pirolizin üstünlüyü ondan ibarətdir ki, ekoloji cəhətdən təhlükəsizdir. Plastiklərin bərk məişət tullantılarından piroliz üsulu ilə alınması enerji almaq nöqtəyindən nəzərindən daha önəmlidir. Piroliz məhsulu kimi kömür, vosk (yumşaq kütlə), maye üzvi birləşmələr, yanar qazlar, yüngül olefinlər və monomerlər alınır [5, 6].

Piroliz metodu dərin parçalanma üsuludur. Piroliz digər üsullarla kombinə olunmuş halda istifadə olunduqda daha yaxşı nəticə verir [7]. Piroliz üsulu ilə PET (polietilentereftalat) molekulunun parçalanma sxemi aşağıdakı kimidir:



Təkrar emal üçün müxtəlif fiziki metodlardan, o cümlədən radiasiya texnologiyasından istifadə piroliz prosesinin aşağı temperaturda aparılmasını təmin edə bilər. Kombinə olunmuş radiasiya-termik proseslərdə temperaturun aşağı salınması imkanı yaranır, belə ki, polimer zəncirinin parçalanması radiasiya enerjisi hesabına baş verir və nəticədə radiasiya-termik deqradasiya xeyli aşağı temperatur və təzyiqlərdə həyata keçirilir [8-10].

Tullantıların termik piroliz məhsulları piroliz qazı, koks qalığı, maye fazadır. Piroliz qazı kimi hidrogen, karbon oksidi, metan qazı identifikasiya olunur. Piroliz qurğusunun qızdırılma sürətindən asılı olaraq qaz məhsullarının sayı artır, koks qalığının miqdarı isə əksinə olaraq azalır. Məsələn, temperaturun 500°C-dən 700°C-yə qədər artırılması ilə piroliz nəticəsində yaranan qaz $10 \div 50$ (% kütlə), maye $85 \div 50$ (% kütlə), bərk hissə $5 \div 0$ (% kütlə) intervalında dəyişir [11].

İşin məqsədi məişətdə istifadə edilən müxtəlif növ plastik tullantıların müxtəlif temperaturda pirolizi zamanı yaranan qaz məhsullarının öyrənilməsi və müqayisəli təhlilidir.

PS-6, MS-1009, PP-5, PET-1 nümunələrinin vakuum piroliz prosesində doymuş və doymamış kiçik molekulyar (C₁-C₅) karbohidrogenlərin və C₄-C₅ karbohidrogenlərinin müxtəlif izomerlərinin əmələ gəlməsi müşahidə olunur. MS-1009 plastik materialının 350°C temperaturda piroliz prosesindən fərqli olaraq, PS-6-nın piroliz prosesində C₄-C₅ karbohidrogenlərinin və onların izomerlərinin əmələ gəlməsi müşahidə edilmir. Bu fərq MS və PS molekullarının strukturları ilə əlaqədardır. Karbohidrogenlər arasında C₁-C₃ doymuş və doymamış karbohidrogenlərin ən yüksək payı hər iki polimer materialının pirolizində üstünlük təşkil edir. Müəyyən edilmişdir ki, 350°C piroliz prosesində müşahidə olunan qanunauyğunluqlar 450°C piroliz prosesində də müşahidə olunur. Lakin bu zaman əlavə olaraq PS-6 plastik tullantılarının pirolizində C₄-C₅ karbohidrogenlərinin normal və izobirləşmələri də əmələ gəlir. Bu temperaturda PET-1 plastik tullantılarının pirolizindən ayrılan metanın miqdarı digər tullantıların əmələ gəlməsi nəticəsində yaranan metanın miqdarından çoxdur. Müəyyən edilmişdir ki, temperatur artdıqca piroliz qazlarının miqdarı uyğun olaraq artır. Beləliklə, 550°C temperaturda alınan qazlarda metanın həcmi təxminən 63-86% intervalında dəyişir. Alınmış qaz qarışığının yanma istiliyi metan, benzin, kömür, qarışıq plastiklər, bərk məişət tullantıları və s. plastiklərin kalorik əmsallarının qiymətlərinə yaxın olduğu üçün tədqiqat işinin nəticələri maye-qaz məhsullarının alınması kimi istifadə oluna bilər.

Tədqiqat işi AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutunun elmi-tədqiqat planlarına uyğun və AEBA-nın F23036 "Polimer tullantılarının kombinə edilmiş radiasiya-termik pirolizi" layihəsinin dəstəyi ilə həyata keçirilmişdir.

Ədəbiyyat:

1. Geyer R., Jambeck J.R. and Law K.L. Sci. Adv., 2017, vol. 3, e1700782.
2. A.Al-Rumaihi, M.Shahbaz, G.Mckay, H.Mackey and T.Al-Ansari, "A review of pyrolysis technologies and feedstock: A blending approach for plastic and biomass towards optimum biochar yield". Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 167, p. 112715, Oct. 2022, doi: 10.1016/j.rser.2022.112715.
3. H.Jouhara, D.Ahmad I. van den Boogaert, E.Katsou, S.Simons and N.Spencer. "Pyrolysis of domestic based feedstock at temperatures up to 300°C". Thermal Science and Engineering Progress, vol. 5, pp. 117–143, Mar. 2018, doi: 10.1016/j.tsep.2017.11.007.
4. T.Maqqsood, J.Dai, Y.Zhang, M.Guang and B.Li. "Pyrolysis of plastic species: A review of resources and products". J. Anal Appl Pyrolysis, vol. 159, p. 105295, Oct. 2021, doi: 10.1016/j.jaap.2021.105295.
5. Katami T., Yasuhara A., Okuda T. and Shibamoto T. Environ. Sci. Technol., 2002, vol. 36, p. 1320.
6. Lopez G., Artetxe M., Amutio M., Bilbao J. and Olazar M. Renew. Sustain. Energy Rev., 2017, vol. 73, p. 346.
7. Gorbarev I.N., Vlasov S.I., Chulkov V.N., Bludenko A.V. and Ponomarev A.V. The 13th International Symposium on Ionizing Radiation and Polymers: Book of Abstracts, Moscow: MSU, 2018, p. 116.
8. Burillo G., Clough R., Czvikovszky T., Guven O., Moel A.L., Liu W., Singh A., Yang J. and Zaharescu T. Radiat. Phys. Chem., 2002, vol. 64, p. 41.
9. Metreveli A.K. and Ponomarev A.V. High Energy Chem., 2016, vol. 50, no. 2, p. 97.
10. Woods R.J. and Pikaev A.K. Applied Radiation Chemistry: Radiation Processing, New York: Wiley-Interscience, 1994.
11. Т.Н.Патрушева, Т.В.Логунова, Н.Н.Храпко, В.К.Ксенофонта. Пиролитическая утилизация полимерных отходов // II International Conference "MIP: Engineering-2020: Modernization, Innovations, Progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering" (Красноярск, 16-18 апреля 2020 г.).