

**MAHALLIY XOMASHYOLAR ASOSIDA OLINGAN
KOMPOZITSION SORBENTLARNING HARORATGA TA'SIRINI
TERMOGRAVIMETRIYA USULIDA O'RGANISH**

To'xtayev Feruz Sadulloyevich

k.f.d. DSc., prof. orcid.org/0009-0004-5105-8437, Navoiy davlat universiteti
professori;

Nurnazarova Gulhayo Uktamovna

Fanlar akademiyasi Navoiy bo'limi tayanch doktoranti;

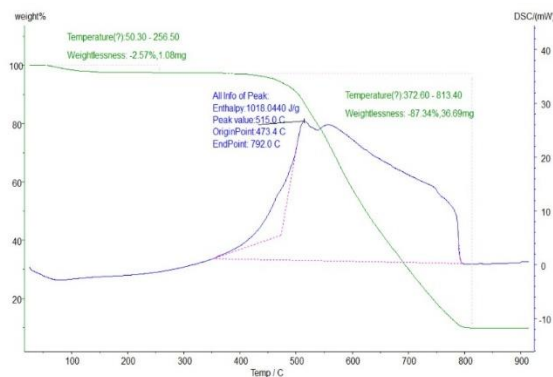
Mamatova Madina Hamdulla qizi

Fanlar akademiyasi Navoiy bo'limi tayanch doktoranti;

Kompozitsion sorbentlarning amaliy qo'llanish samaradorligi ularning termik barqarorligi, strukturaviy mustahkamligi va yuqori harorat sharoitida fizik-kimyoviy xossalarni saqlab qolish qobiliyatiga bevosita bog'liqdir. Shu sababli ularning harorat ta'sirida parchalanish xususiyatlarini, funksional guruhlarining barqarorligini hamda karbon skeletining termik chidamliligini aniqlash muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Mazkur tadqiqotda YP, AD va YAD sorbent namunalarning termik xossalari termogravimetrik tahlil (TGA) usulida o'rganildi. Ushbu usul sorbent massasining harorat ortishi bilan o'zgarishini qayd etish orqali namunalarning parchalanish bosqichlarini, namlik chiqishi jarayonini, sirt funksional guruhlarining termik barqarorligini hamda karbon skeletining qayta tuzilish jarayonlarini aniqlash imkonini beradi. Shuningdek, differensial termogravimetrik (DTG) egri chiziqlari yordamida parchalanish tezligining maksimal nuqtalari aniqlanib, sorbentlarning tarkibiy komponentlari haqida chuqur ma'lumot olinadi.

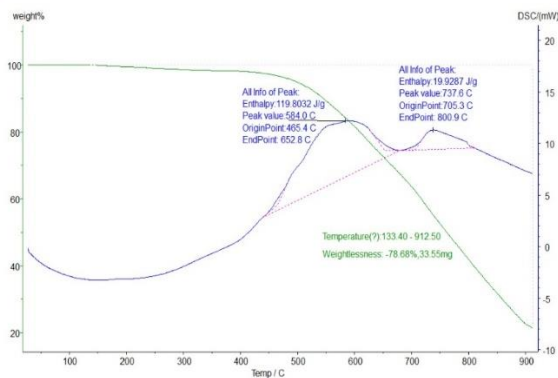
Termogravimetrik tadqiqotlar H_3PO_4 , $ZnCl_2$ va KOH bilan modifikatsiyalangan sorbentlarni solishtirishda muhimdir. H_3PO_4 bilan aktivatsiya qilingan sorbentlarda kislotali funksional guruhlar ustun bo'lib, ularning termik parchalanishi nisbatan past haroratda sodir bo'lishi kutiladi. $ZnCl_2$ bilan modifikatsiyalangan namunalarda mikro-mezog'ovak tuzilma shakllanib, strukturaviy barqarorlik ortadi. KOH bilan aktivatsiyalangan sorbentlarda esa aromatik karbon skeletining rivojlanishi natijasida yuqori haroratga chidamlilik darajasi ortadi. Tadqiqot natijalari asosida kompozitsion

sorbentlarning haroratga chidamliligi bo'yicha aniq xulosa qilinadi. Sorbent namunalariga harorat ta'siri 1-rasmda keltirilgan.



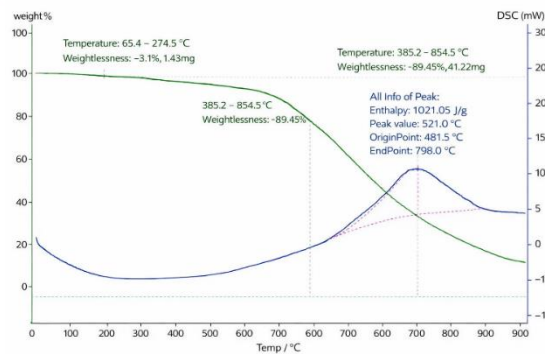
1-rasm. YAD:KOH–10 namunasining TG–DSC tahlili

YAD:KOH–10 namunasining termik barqarorligi va parchalanish xususiyatlarini o'rganish maqsadida termogravimetrik (TG) va differensial skanerlovchi kalorimetriya (DSC) tahlillari o'tkazildi. Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, namunada harorat oshishi bilan bir necha bosqichli massa yo'qotish jarayonlari sodir bo'ladi. TG egri chizig'idan ko'rinishicha, birinchi bosqich 50,3–256,5 °C harorat oralig'ida kuzatilib, bu bosqichda massa 2,57 % ga kamayadi. Ushbu massa yo'qotilishi asosan namuna yuzasida adsorbsiyalangan namlikning bug'lanishi hamda past molekullari uchuvchi komponentlarning ajralishi bilan izohlanadi. Ikkinchi va asosiy parchalanish bosqichi 372,6–813,4 °C harorat oralig'ida sodir bo'lib, bu jarayonda namunaning massasi 87,34 % ga kamayadi. Mazkur bosqich biomassa tarkibidagi organik komponentlarning termik parchalanishi bilan bog'liq bo'lib, asosan selluloza, gemiselluloza va lignin strukturalarining pirolitik parchalanishi natijasida gazsimon mahsulotlar (CO₂, CO va boshqa uchuvchi birikmalar) ajralib chiqadi. Shu bilan birga karbon strukturali qattiq qoldiq hosil bo'lishi jarayoni ham sodir bo'ladi. DSC egri chizig'ida 473,4 °C da boshlanib, 792,0 °C da yakunlanadigan aniq termik effekt kuzatiladi. Ushbu jarayonning maksimal cho'qqisi 515 °C da qayd etilgan bo'lib, jarayon entalpiyasi 1018,04 J/g ni tashkil etadi. Mazkur pik namunadagi organik moddalarning intensiv termik parchalanishi hamda karbon strukturaning shakllanish jarayonlari bilan bog'liq. Harorat 800 °C dan yuqori qiymatlarga yetganda massa o'zgarishi deyarli kuzatilmaydi, bu esa namunada yuqori haroratga nisbatan barqaror karbon qoldiq va mineral komponentlarning mavjudligini ko'rsatadi.



2-rasm. YAD:H₃PO₄-14 namunasining TG–DSC tahlili

YAD:H₃PO₄-14 namunasining termik barqarorligi va parchalanish xususiyatlarini aniqlash maqsadida termogravimetrik (TG) hamda differensial skanerlovchi kalorimetriya (DSC) tahlillari amalga oshirildi. Olingan natijalar harorat ortishi bilan namuna massasining bosqichma-bosqich kamayishini ko'rsatdi. TG egri chizig'idan ko'rinishicha, namunaning asosiy massa yo'qotish jarayoni 133,4–912,5 °C harorat oralig'ida sodir bo'lib, bu jarayonda umumiy massa 78,68 % ga kamayadi. Ushbu jarayon biomassa tarkibidagi organik komponentlarning termik parchalanishi bilan bog'liq bo'lib, selluloza, gemiselluloza va lignin kabi tabiiy polimerlarning pirolitik parchalanishi natijasida uchuvchi gazsimon mahsulotlar ajralib chiqadi. DSC egri chizig'ida ikkita aniq termik effekt kuzatiladi. Birinchi termik pik 465,4–652,8 °C harorat oralig'ida qayd etilib, maksimal qiymati 584,0 °C ga to'g'ri keladi. Ushbu jarayonning entalpiyasi 119,80 J/g ni tashkil etadi. Mazkur pik organik strukturalarning parchalanishi hamda karbon skeletining shakllanish jarayonlari bilan bog'liq. Ikkinchi termik effekt 705,3–800,9 °C harorat oralig'ida kuzatiladi va uning maksimal cho'qqisi 737,6 °C da qayd etilgan. Ushbu jarayonning entalpiyasi 19,93 J/g ga teng bo'lib, yuqori haroratda karbon strukturaning qayta tuzilishi hamda mineral komponentlarning termik o'zgarishlari bilan izohlanadi. Harorat 900 °C ga yaqinlashganda massa o'zgarishi sezilarli darajada kamayadi, bu esa namunada yuqori haroratga nisbatan barqaror karbon qoldiq va mineral fazalarning mavjudligini ko'rsatadi. Fosfor kislotasi bilan aktivlashtirish natijasida hosil bo'lgan strukturaviy o'zgarishlar karbon matritsasining termik barqarorligini oshirganligini ko'rsatadi.



3-rasm. YAD:ZnCl₂-14 namunasining TG–DSC tahlili

YAD:ZnCl₂-14 namunasining termik barqarorligi va parchalanish xususiyatlarini aniqlash maqsadida termogravimetrik (TG) hamda differensial skanerlovchi kalorimetriya (DSC) tahlillari amalga oshirildi. Olingan natijalar harorat ortishi bilan namunaning massasi bosqichma-bosqich kamayishini ko'rsatdi. TG egri chizig'i natijalariga ko'ra, birinchi termik bosqich 65,4–274,5 °C harorat oralig'ida kuzatildi. Mazkur bosqichda namuna massasining 3,1 % ga kamayishi qayd etildi. Ushbu massa yo'qotilishi asosan namuna yuzasida adsorbsiyalangan namlikning bug'lanishi hamda past molekulyar uchuvchi organik birikmalarning ajralib chiqishi bilan izohlanadi. Biomassa asosidagi materiallarda bu jarayon boshlang'ich termik o'zgarishlar bosqichiga mos keladi. Ikkinchi va asosiy parchalanish bosqichi 385,2–854,5 °C harorat oralig'ida sodir bo'lib, bu jarayonda namunaning massasi 89,45 % ga kamayadi. Ushbu bosqich biomassa tarkibidagi organik komponentlarning termik parchalanishi bilan bog'liq bo'lib, asosan selluloza, gemiselluloza va lignin kabi tabiiy polimerlarning pirolitik parchalanishi natijasida gazsimon mahsulotlar (CO₂, CO va boshqa uchuvchi birikmalar) ajralib chiqadi. Shu bilan birga, yuqori harorat ta'sirida karbon strukturali qattiq qoldiq shakllanish jarayoni ham sodir bo'ladi. DSC egri chizig'ida 481,5 °C da boshlanib 798,0 °C da yakunlanadigan aniq termik effekt kuzatildi. Ushbu jarayonning maksimal cho'qqisi 521 °C da qayd etilib, jarayon entalpiyasi 1021,05 J/g ni tashkil etdi. Mazkur termik pik namunadagi organik moddalarning intensiv parchalanishi hamda karbon strukturaning shakllanish jarayonlari bilan bog'liq. Harorat 800 °C dan yuqori qiymatlarga yetganda massa o'zgarishi deyarli kuzatilmaydi, bu esa namunada yuqori haroratga nisbatan barqaror karbon qoldiq hamda mineral komponentlarning mavjudligini ko'rsatadi. ZnCl₂ bilan aktivlashtirish natijasida hosil bo'lgan strukturaviy o'zgarishlar karbon matritsasining rivojlangan g'ovak struktura hosil qilishiga hamda termik barqarorligining ortishiga olib kelganligini ko'rsatadi.

Xulosa qilib aytganda, uchala namunaning ya'ni YAD:KOH–10, YAD:H₃PO₄–14 va YAD:ZnCl₂–14 sorbent namunlari TG–DSC tahlil natijalari ularning termik parchalanish jarayoni ko'p bosqichli ekanligini ko'rsatadi. Barcha namunalarda 100–300 °C oralig'ida kichik massa yo'qotilishi kuzatilib, bu asosan adsorbsiyalangan namlik va uchuvchi moddalar ajralishi bilan bog'liq. Asosiy massa yo'qotilishi esa 350–850 °C oralig'ida sodir bo'lib, biomassa tarkibidagi sellyuloza, gemisellyuloza va ligninning termik parchalanishi hamda karbon strukturaning shakllanishi bilan izohlanadi. Taqqoslash natijalariga ko'ra, turli aktivlovchi reagentlar KOH, H₃PO₄ va ZnCl₂ lar karbon materiallarning termik barqarorligi hamda strukturaviy o'zgarishlariga turlicha ta'sir ko'rsatishi aniqlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Yang H., Yan R., Chen H., Lee D.H., Zheng C. Characteristics of hemicellulose, cellulose and lignin pyrolysis // *Fuel*. – 2007. – Vol. 86. – P. 1781–1788.
2. Brebu M., Vasile C. Thermal degradation of lignin – A review // *Cellulose Chemistry and Technology*. – 2010. – Vol. 44. – P. 353–363.
3. Ioannidou O., Zabaniotou A. Agricultural residues as precursors for activated carbon production // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2007. – Vol. 11. – P. 1966–2005.
4. Antal M.J., Grønli M. The art, science, and technology of charcoal production // *Industrial & Engineering Chemistry Research*. – 2003. – Vol. 42. – P. 1619–1640.
5. Marsh H., Rodríguez-Reinoso F. *Activated Carbon*. – Amsterdam: Elsevier, 2006. – 536 p.
6. ASTM E1131-08. Standard Test Method for Compositional Analysis by Thermogravimetry. – ASTM International, 2008.
7. Vyazovkin S., Burnham A.K., Criado J.M. ICTAC Kinetics Committee recommendations for performing kinetic computations on thermal analysis data // *Thermochimica Acta*. – 2011. – Vol. 520. – P. 1–19.