DEVELOPMENT OF SCIENCE

ISNN 3030-3907

2026 AUGUST

ISSUE - 8
VOLUME -1

DEVELOPMENT OF SCIENCE

D E V O S

РАЗВИТИЕ НАУКИ

ILM-FAN TARAQQIYOTI

Development of science

Scientific journal
Ilmiy jurnal
Научный журнал

AUGUST 2026
Issue - 8, VOLUME - 1

ISSN 3030 -3907

*The scientific journal **«Development of Science»** was registered by the State on April 15, 2024 with certificate number №256445.*

***«Ilm fan tarqqiyoti»** ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro'yxatidan o'tgan.*

*Научный журнал **«Развитие науки»** был зарегистрирован государством 15 апреля 2024 года под номером свидетельства № 256445.*

The proceedings will be provided to the authors in electronic form (PDF format). The authors bear full responsibility for the content of the articles included in the proceedings, the accuracy and reliability of the statistical data and regulatory documents cited therein, as well as for any opinions and judgments expressed in their articles. Articles that do not meet the established requirements will not be included in the proceedings. The Organizing Committee reserves the right to shorten the text of an article, make minor editorial corrections, and assign submissions to the appropriate sections.

To'plam elektron ko'rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To'plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma'lumotlar va me'yoriy hujjatlarning to'g'riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o'zlari mas'ul hisoblanadilar.Talablarga javob bermaydigan maqolalar to'plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo'mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

Сборник предоставляется авторам в электронном виде (в формате PDF). Авторы несут полную ответственность за содержание статей, включённых в сборник, достоверность приведённых в них статистических данных и нормативных документов, а также за изложенные мнения и суждения. Статьи, не соответствующие установленным требованиям, в сборник не включаются. Организационный комитет оставляет за собой право сокращать текст статьи, вносить отдельные редакционные исправления и распределять материалы по соответствующим секциям.

EDITOR-IN-CHIEF:
Temirov Alisher Hashim oglu - Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences, Associate Professor.
CHAIRMAN OF THE EDITORIAL BOARD:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich - Doctor of Technical Sciences, Professor
MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:

Faheem Uddin
Professor,Iqra university, Pakistan
Siddikova Sadokat Gafforovna
DSc, Rector of Bukhara State Technical University, Uzbekistan
Dr. Amit Rawal
Professor, Department of Textile and Fibre Engineering Indian Institute of Technology Delhi, India
Alexander Vitalievich Dudan
Associate Professor, Euphrosyne Polotskaya State University of Polotsk, Republic of Belarus
Bozorov Gayrat Rashidovich
Professor Bukhara State Technical University, Uzbekistan
Vladimir Mikhailovich Kapustin
Professor,Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University),Russian Federation
Shaoliang Chen
Ph. D., Engineer,Cement Science and New Building Materials Research Institute, China
Tukhtayeva Zebo Sharifovna
Bukhara State Technical University, Professor.
Kodirov Abduakhad Abdurakhimovich
Karshi State University, Professor
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
General Scientific Secretary of the Karakalpakstan Branch of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Professor
Tursunov Kakhor Shonazarovich
Karshi State University, Professor
Sharipov Muzaffar Samandarovich
Bukhara State University, Professor.
Alikulov Rustam Valiyevich
Termez State University, Professor
Makhmudov Mukhtar Jamolovich
Bukhara State Technical University, Professor.
Oral Kurganbekovich Beyseynbayev
Professor,M. Auezov South Kazakhstan University,Republic of Kazakhstan
Tropov Khamza Tursunovich
Samarkand State University, Professor
Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Bukhara State Technical University, Professor.
Saidakhmedova Nodira Ilkhomovna
Tashkent State University of Economics, Professor

ORGANIZATIONAL STRUCTURE:

Safarov J.A.-*editor*
Panoyev N.Sh. -*editor*
Buranov N.G. -*assistant editor*
Shodiyev D.X.- *layout editor*
Izzatov D.X. - *layout editor*
Urinov J.B. - *layout editor*
Temirov A.T. - *graphic designer*
Temirov I.G. – *layout designer*

Changes to the composition of the Editorial Board, including the appointment of new members or the removal of existing members, shall be made by the Editor-in-Chief.

www.devos.uz

ISSN 3030-3907

UDK 541.183:543.421

ANGREN KO‘MIRINI ORTOFOSFAT KISLOTA YORDAMIDA KIMYOVIY FAOLLASHTIRISH NATIJASIDA STRUKTURAVIY O‘ZGARISHLARNI SKANERLOVCHI ELEKTRON MIKROSKOPIYA ASOSIDA TAHLILI

Aslanova Feruza Ilxomovna
Qo‘qon DU III bosqich tayanch doktoranti
Boymatov Ismoiljon Mamatkulovich
Qo‘qon DU Kimyo va ekologiya kafedrasi dotsenti
E-mail: ism8585@mail.ru

Annotatsiya Mazkur ishda Angren ko‘mirini ortofosfat kislota (H_3PO_4) yordamida kimyoviy faollashtirish natijasida yuz beradigan strukturaviy va kimyoviy o‘zgarishlar skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM) va energiya-dispersiv rentgen spektroskopiya (EDS) usullari yordamida o‘rganildi. 5 %, 10 % va 15 % li eritmalarda faollashtirilgan namunalar qiyosiy tahlili natijasida mineral qo‘shimchalarning kamayishi, uglerod miqdorining ortishi hamda kislorod tutuvchi funksional guruhlarning hosil bo‘lishi aniqlandi. SEM natijalari g‘ovaklikning rivojlanishi va mikrostrukturaviy transformatsiyalarni ko‘rsatdi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, 10 % li H_3PO_4 eritmasi optimal faollashtirish sharoiti sifatida belgilandi.

Kalit so‘zlar Angren ko‘miri, kimyoviy faollashtirish, ortofosfat kislota, adsorbent, skanerlovchi elektron mikroskopiya, SEM, EDS tahlil, g‘ovaklik, mikrostrukturaviy o‘zgarishlar, funksional guruhlar, sorbsiya xossalari, oqova suvlarni tozalash.

Annotation. In this work, structural and chemical changes caused by chemical activation of Angren coal using orthophosphatic acid (H_3PO_4) were studied using scanning electron microscopy (SEM) and energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS) methods. A comparative analysis of samples activated in 5%, 10%, and 15% solutions revealed a decrease in mineral additives, an increase in carbon content, and the formation of oxygen-containing functional groups. The SEM results showed the development of porosity and microstructural transformations. According to the study results, a 10% H_3PO_4 solution was determined as the optimal activation condition.

Keywords. Angrenium, chemical activation, orthophosphatic acid, adsorbent, scanning electron microscopy, SEM, eds analysis, porosity, microstructural changes, functional groups, sorption properties, wastewater treatment.

Аннотация. В данной работе структурные и химические изменения, возникающие в результате химической активации Ангренового угля с помощью ортофосфатной кислоты (НКРОК), изучались с помощью

методов сканирующей электронной микроскопии (SEM) и энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (EDS). Сравнительный анализ образцов, активированных в растворах 5%, 10% и 15%, показал уменьшение содержания минеральных добавок, увеличение содержания углерода и образование кислородсодержащих функциональных групп. Результаты СЭМ показали развитие пористости и микроструктурные преобразования. На основании результатов исследования оптимальным условием активации был определен 10%-ный раствор H_3PO_4.

Ключевые слова. Ангреновый уголь, химическая активация, ортофосфатная кислота, адсорбент, сканирующая электронная микроскопия, SEM, EDS анализ, пористость, микроструктурные изменения, функциональные группы, сорбционные свойства, очистка сточных вод.

KIRISH.

Adssorbentlarni faollashtirish natijasida uning tarkibidagi qo‘shimchalar chiqarib yuborilishi natijasida uning sorbsiya xossalari ortishiga olib keladi. Ko‘mirlarni kislotali (H_3PO_4) muxitda faollash natijasida uning tarkibidagi mineral moddalar chiqarib yuborilishi bilan bir-qatorda unda qo‘shimcha organik (COH, va COOH) funksional gurux xosil bo‘lib, ko‘mirning sirt yuzadagi faolligi ham bir necha bor ortishiga olib keladi. Shu usulda faollab olingan ko‘mir adsorbentlar yordamida oqova suvlar tozalanganda, ular oqova suv tarkibidagi qutbli va qutbsiz birikmalardan bir vaqtda tozalash imkonini beradi.

Shu maqsadda Angren ko‘mirini ortofosfat kislota bilan faollashning maqbul sharoitlarini aniqlash uchun uning elektron mikroskopdagi natijalari taxlil qilindi. Hozirgi vaqtda skanerlovchi elektron mikroskopiya materialshunoslik va materiallarni tadqiqot qilishda ilg‘or va zamonaviy qurilma hisoblanadi.

MATERIAL VA METODLAR Namunalarni SEM tahliliga tayyorlash bosqichi alohida e’tibor bilan amalga oshirildi. Ma’lumki, ko‘mir asosli materiallar dielektrik xususiyatga ega bo‘lib, elektron nur ta’sirida ularning yuzasida elektrostatik zaryadlanish hodisasi yuzaga kelishi mumkin. Bu esa tasvir sifatining pasayishiga, signal shovqinining ortishiga va mikrostrukturaviy elementlarning noto‘g‘ri talqin qilinishiga olib keladi. Shu sababli namuna yuzasining elektr zaryadlanishini minimallashtirish hamda ikkilamchi elektronlar signalining barqarorligini ta’minlash maqsadida namunalar tok o‘tkazuvchi uglerodli yopishqoq lenta ustiga joylashtirildi.

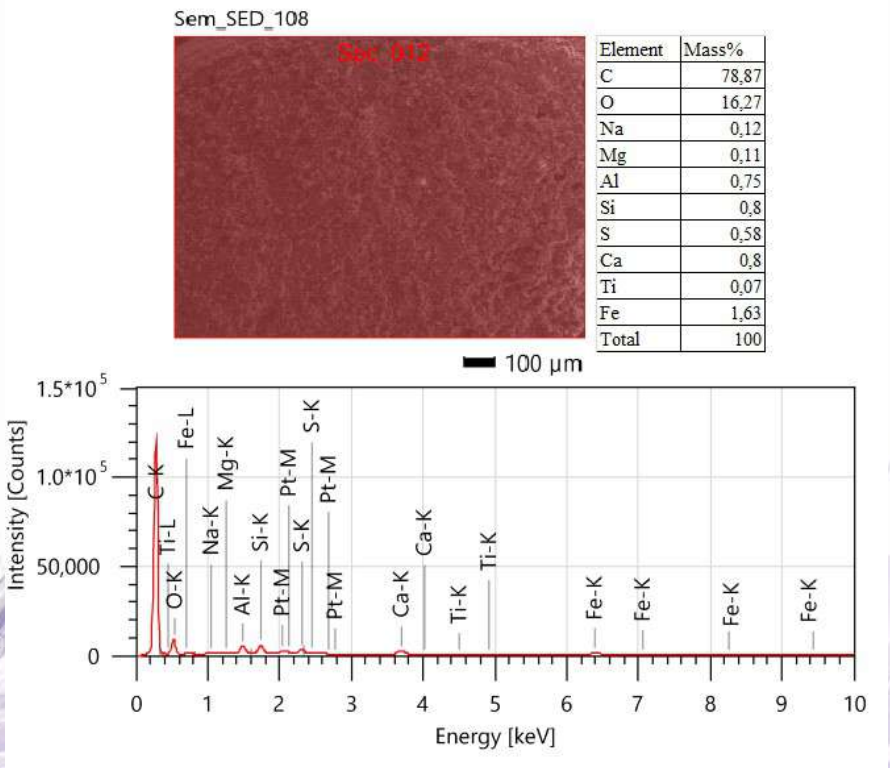
ISSN 3030-3907

Mikrostrukturaviy tadqiqotlar JSM-6610LV skanerlovchi elektron mikroskopida amalga oshirildi. Ushbu qurilma yuqori aniqlikdagi tasvir olish imkonini berib, namunalarning sirt morfologiyasi, g‘ovak tuzilmasi, mikro va mezog‘ovaklarning shakllanish darajasi hamda faollashtirish jarayonida yuz bergan destrukturatsiya yoki rekristallanish elementlarini aniqlashga xizmat qildi.

Olingan SEM tasvirlari asosida ortofosfat kislotaning konsentratsiyasi ortishi bilan ko‘mir sirtida g‘ovaklikning rivojlanishi, strukturaning bo‘shashuvi va yangi reaktiv markazlarning hosil bo‘lish jarayonlari qiyosiy tahlil qilindi. Shu tariqa, faollashtirish darajasi va sirt morfologiyasi o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlik aniqlanib, Angren ko‘mirini kimyoviy faollashtirishning maqbul konsentratsion sharoitlarini belgilash uchun ilmiy asos yaratildi.

NATIJA VA MUHOKAMALAR. Angren ko‘mirining namunalarini ortofosfat kislota yordamida kimyoviy faollashtirish uchun (faollashtirilmagan) namuna hamda 5 %, 10 % va 15 % li kislota eritmalarida ishlov berilgan namunalar kompleks ravishda tadqiq qilindi. Tadqiqot jarayonida namunalar tarkibidagi strukturaviy o‘zgarishlar, g‘ovaklik darajasi, sirt morfologiyasi va disperslik xususiyatlari skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM) usuli yordamida batafsil o‘rganildi.

Qurilma **INCAx-act** energiya-dispersiv rentgen spektrometri (EDS) bilan jihozlangan bo‘lib, u Oxford Instruments tomonidan ishlab chiqarilgan. Mazkur tizim yordamida namunalar yuzasida tanlangan mikrosohalarda element tarkibi va ularning nisbiy miqdoriy taqsimoti aniqlanib, lokal kimyoviy tahlil amalga oshirildi.

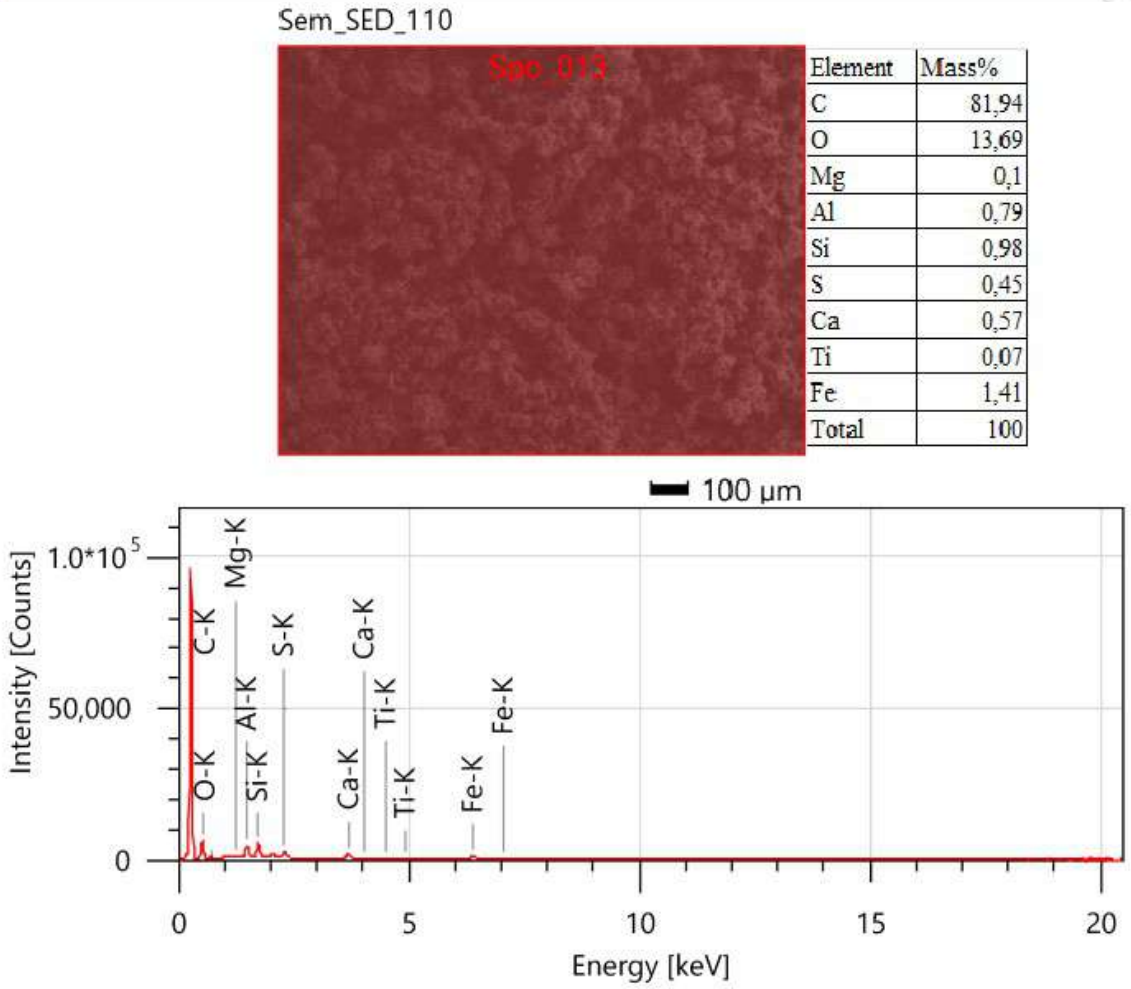


Element	Mass%
C	78,87
O	16,27
Na	0,12
Mg	0,11
Al	0,75
Si	0,8
S	0,58
Ca	0,8
Ti	0,07
Fe	1,63
Total	100

ISSN 3030-3907

1-rasm. Angren ko‘mirining (2BBK) ning elektron mikroskopdagi tasviri va element tarkibi

Angren ko‘mirining elektron mikroskop yordamida o‘tkazilgan elementar tahlili uning murakkab va ko‘p komponentli tarkibga ega ekanligini yaqqol namoyon etdi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, namunada 78,87% uglerod, 16,27% kislorod, 0,12% natriy, 0,11% magniy, 0,75% alyuminiy, 0,8% kremniy, 0,58% oltingugurt, 0,8% kalsiy, 0,07% titan va 1,6% temir mavjudligi aniqlandi. Ushbu ko‘rsatkichlar ko‘mirning nafaqat organik, balki sezilarli darajada mineral komponentlarga ham boy ekanligini tasdiqlaydi. Mazkur natijalar tabiiy Angren ko‘mirida minerallik darajasi yuqori ekanligi haqidagi ilmiy xulosalarni yana bir bor asoslab beradi.

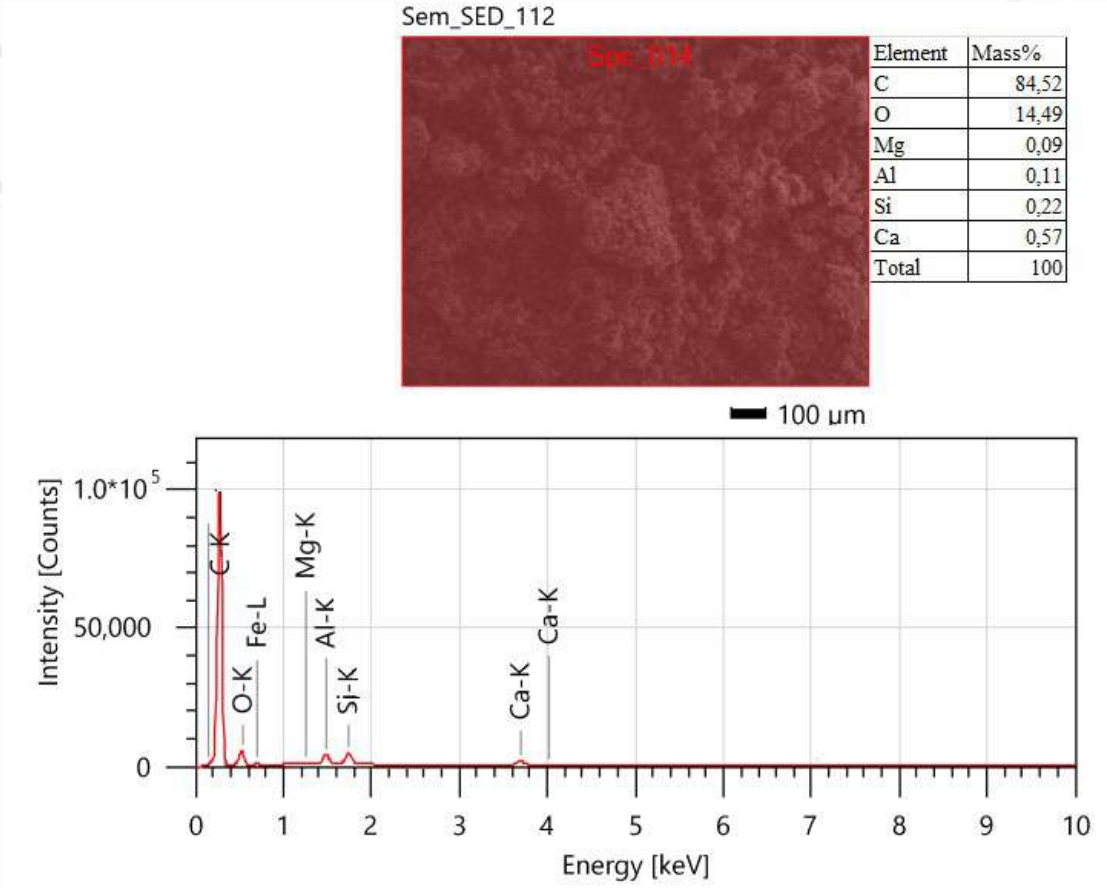


2-rasm. Angren ko‘mirining (An-1) 5 % li H_3PO_4 eritmasi yordamida faollangan adsorbentning mikroskopdagi tasviri va element tarkibi

Angren ko‘mirini ortofosfat kislotaning 5% li eritmasi bilan faollash natijasida olingan namunaning elementar tahlili esa tarkibiy o‘zgarishlar yuz berganligini ko‘rsatadi. Faollashtirilgan namunada uglerod miqdori 81,94% gacha oshgan. Bu holat kislota bilan ishlov berish jarayonida mineral qo‘shimchalarning bir qismi eritmaga o‘tganligi va natijada uglerodning nisbiy ulushi ortganligini

ISSN 3030-3907

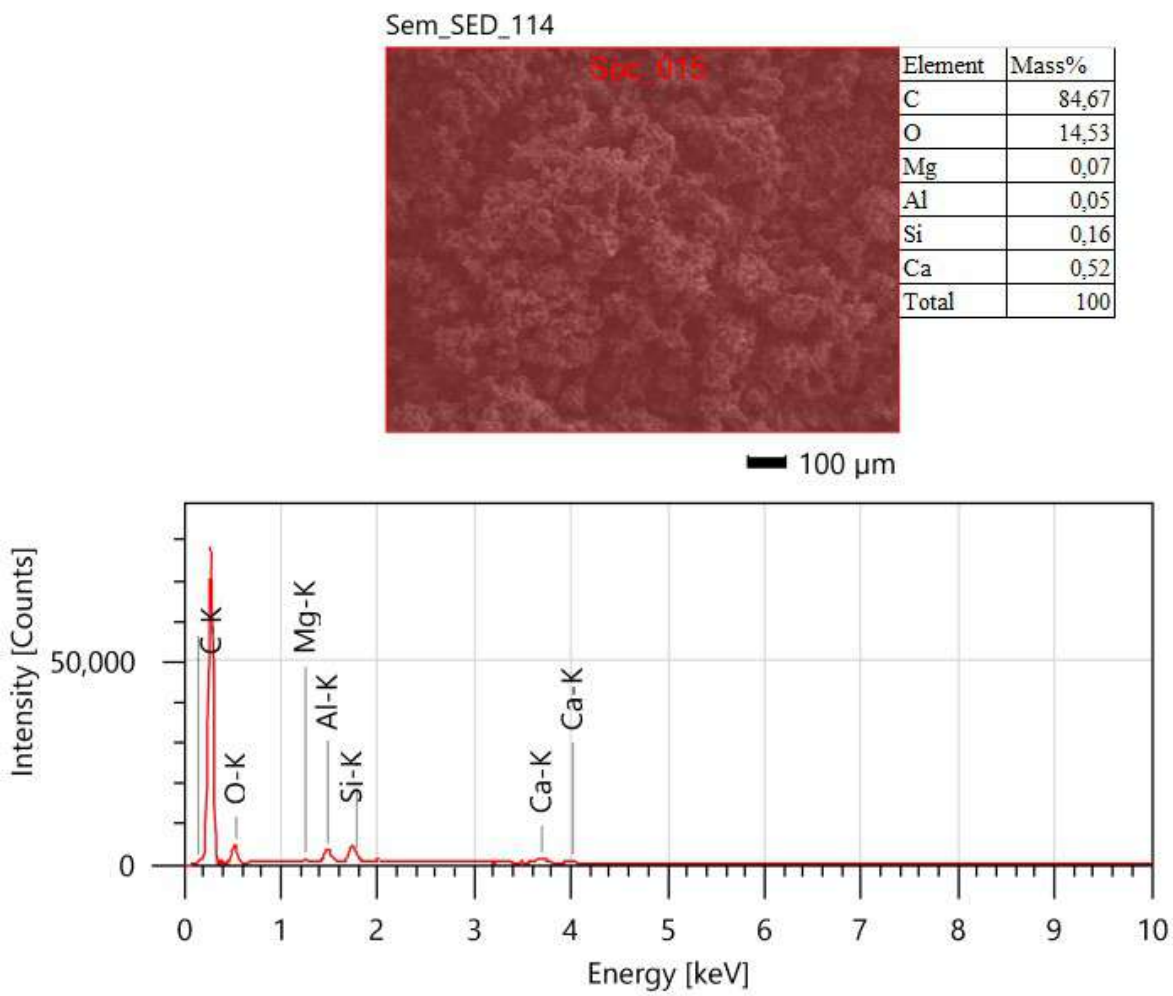
faniqlandi. Shuningdek dastlabki tabiiy ko‘mir namunasi bilan taqqoslanganda quyidagi asosiy o‘zgarishlar kuzatiladi: natriy kislota bilan ishlov berish natijasida natriy to‘liq chiqarib yuborilgan, Alyuminiy 0,75%dan 0,79% ga va kremniy 0,8% -0,98% ortdi bu boshqa elementlarning kamayishi natijasida, oltingugurt 0,58% - 0,45% ga, kalsiy 0,8% 0,57% ga va temir 1,6% -1,41% ga kamaygan bu ularning birikmalarining kislota bilan reaksiyaga kirishganini bildiradi.



3-rasm. Angren ko‘mirining (An-3) 10 % li H_3PO_4 eritmasi yordamida faollangan adsorbentning mikroskopdagi tasviri va element tarkibi

Angren ko‘mirini 10% li ortofosfat kislotaning eritmasi bilan faollash natijasida olingan namunaning elementar tahlili olindi. Faollashtirilgan namunada uglerod miqdori 84,52% gacha va kislorodning massa ulishi 14.49% gacha oshgan. Kislorod miqdorining ortishidan namunani ortofosfat kislota bilan ishlov berish jarayonida uning tarkibidagi ma’lum miqdorda uglerod oksidlanishi natijada uning tarkibida COH va COOH guruxlar miqdori ortishidan dalolat beradi. Bu esa uglerodning azotli organik birikmalar (metil va dimetil amin)bilan faollash imkoniyatini oshiradi. Shuningdek, alyuminiy 0,11% gacha, magniy 0.09% gacha, kremniy 22% gacha, kalsiy 0,57% ga kamaygan.

ISSN 3030-3907



4-rasm. Angren ko‘mirining (An-3) 15 % li H_3PO_4 eritmasi yordamida faollangan adsorbentning mikroskopdagi tasviri va element tarkibi

Angren ko‘mirini ortofosfat kislota (H_3PO_4) eritmalari yordamida kimyoviy faollashtirish jarayonida 15 % li eritma bilan ishlov berilgan namunaning elektron mikroskopik element tahlili natijalari 10 % li eritma bilan faollashtirilgan namuna ko‘rsatkichlari bilan qiyosiy o‘rganildi. Tahlil natijalariga ko‘ra, sorbsiya xususiyatlarini belgilovchi asosiy elementlar — uglerod (C) va kislorod (O) miqdorida mos ravishda C ≈ 0,15 % va O ≈ 0,04 % farq aniqlangan. Mazkur tafovutlar juda kichik qiymatni tashkil etib, tajriba xatoliklari chegarasiga yaqin bo‘lgani sababli namunalar orasida sezilarli strukturaviy yoki kimyoviy farq mavjud emasligini ko‘rsatadi.

Ma’lumki, faollashtirilgan ko‘mirning adsorbsion xossalari asosan uning element tarkibi, g‘ovaklik darajasi, sirt maydoni hamda kislorod tutuvchi funksional guruhlar miqdori bilan belgilanadi. Yuqoridagi natijalar shuni ko‘rsatadiki, 15 % li ortofosfat kislota eritmasi qo‘llanilganda hosil bo‘lgan namunaning sorbsiya ko‘rsatkichlari 10 % li eritma bilan olingan namunaga nisbatan amaliy jihatdan ustunlik bermaydi.

ISSN 3030-3907

XULOSA texnologik jarayonning iqtisodiy samaradorligini, ya’ni reaktiv sarfi, energiya tejamkorligi hamda ishlab chiqarish tannarxini inobatga olgan holda, Angren ko‘mirini ortofosfat kislota bilan faollashtirishda 10 % li eritmadan foydalanish eng maqbul sharoit sifatida tavsiya etiladi. Mazkur konsentratsiya yuqori sorbsiya xususiyatlarini saqlab qolgan holda, qo‘shimcha reaktiv sarfini kamaytirish va jarayonni iqtisodiy jihatdan optimallashtirish imkonini beradi.

Ko‘mirni ortofosfat kislota yordamida faollanganda uning tarkibidagi mineral ko‘shimchalar chiqib ketishi va uning sirtidagi kislorodli funksional guruhlar xosil bo‘lishi natijasida adsorbentlarda qo‘shimcha g‘ovakliklar hosil bo‘ladi. Buning natijasida ko‘mir g‘ovaklar o‘lchami kichiklashadi. Bunda mezog‘ovaklarning miqdori kamayib, mikrog‘ovaklar miqdori ortadi. Natijada adsorbentlar g‘ovaklari radiusi qisqaradi. Ushbu xulosalar yuqoridagi elektron mikroskopda olingan natijalar asosida o‘z tasdiqini topgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Marsh H., Rodríguez-Reinoso F. *Activated Carbon*. Elsevier, 2006.
2. Ioannidou O., Zabaniotou A. Agricultural residues as precursors for activated carbon production — A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2007.
3. Lua A.C., Yang T. Effects of activation temperature on the textural and chemical properties of activated carbon prepared from pistachio-nut shells. *Journal of Colloid and Interface Science*, 2004.
4. ASTM D2866–11. Standard Test Method for Total Ash Content of Activated Carbon.

ISSN 3030-3907