KO‘MIR TARKIBIDAGI UGLEROD, VODOROD, KISLOROD, AZOT VA OLTINGUGURT MIQDORINING ENERGETIK XUSUSIYATLARGA TA’SIRI

Ashurova Maxfuzaxon Rahmonjon qizi
E-mail: ashurovamaxfuzaxon9@gmail.com
https://doi.org/10.5281/zenodo.22007989

Annotatsiya. Mazkur maqolada ko‘mir tarkibidagi asosiy organik elementlar — uglerod, vodorod, kislorod, azot va oltingugurt miqdorining uning energetik xususiyatlariga ta’siri tahlil qilinadi. Ko‘mirning issiqlik berish qobiliyati, yonish jarayoni va energetik samaradorligi elementar tarkib bilan chambarchas bog‘liq. Uglerod va vodorod miqdorining ortishi, odatda, ko‘mirning yonish issiqligi va energetik qiymatini oshiradi.
Kalit so‘zlar: ko‘mir, uglerod, vodorod, kislorod, azot, oltingugurt, elementar tarkib, kalorifik qiymat, yonish issiqligi, energetik samaradorlik.

Аннотация. В статье анализируется влияние содержания основных органических элементов угля — углерода, водорода, кислорода, азота и серы — на его энергетические характеристики. Теплотворная способность, процесс горения и энергетическая эффективность угля непосредственно связаны с его элементным составом. Увеличение содержания углерода и водорода, как правило, способствует повышению теплоты сгорания и энергетической ценности угля. Высокое содержание кислорода характеризует степень окисленности органического вещества и может снижать теплотворную способность топлива. Азот не вносит существенного непосредственного вклада в энергетическую ценность угля, однако его наличие имеет экологическое значение вследствие образования оксидов азота в процессе горения.
Ключевые слова: уголь, углерод, водород, кислород, азот, сера, элементный состав, калорийность, теплота сгорания, энергетическая эффективность.

Abstract. This article analyzes the influence of the content of the main elements in coal—carbon, hydrogen, oxygen, nitrogen, and sulfur—on its energy characteristics. The calorific value, combustion process, and energy efficiency of coal are closely related to its elemental composition. An increase in carbon and hydrogen content generally contributes to higher heat of combustion and energy value. A high oxygen content indicates a greater degree of oxidation of the organic matter and may reduce the calorific value of the fuel. Although nitrogen does not make a significant direct contribution to the energy value of coal, it is environmentally important because nitrogen oxides can be formed during combustion.
Keywords: coal, carbon, hydrogen, oxygen, nitrogen, sulfur, elemental composition, calorific value, heat of combustion, energy efficiency.

Kirish. Bugungi kunda jahon energetika tizimida yoqilg‘i resurslaridan samarali foydalanish, ularning energetik qiymatini oshirish va atrof-muhitga salbiy ta’sirini kamaytirish muhim ilmiy-amaliy masalalardan biri hisoblanadi. Energetika sanoatida ko‘mir hanuzgacha elektr va issiqlik energiyasi ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladigan tabiiy yoqilg‘ilardan biri bo‘lib, uning samaradorligi, avvalo, fizik-kimyoviy va elementar tarkibiga bog‘liq. Ko‘mir tarkibidagi uglerod, vodorod, kislorod, azot va oltingugurt miqdorining o‘zgarishi uning yonish jarayoni, issiqlik ajratish qobiliyati, kalorifik qiymati hamda ekologik ko‘rsatkichlariga bevosita yoki bilvosita ta’sir ko‘rsatadi.

Ko‘mirning energetik xususiyatlarini baholashda uning elementar tarkibini aniqlash alohida ahamiyatga ega. Ayniqsa, uglerod va vodorod miqdori ko‘mirning issiqlik berish

qobiliyatini belgilovchi asosiy omillardan sanaladi. Uglerod miqdorining yuqoriligi, odatda, yoqilg‘ining energetik qiymati yuqori ekanligini ko‘rsatadi. Vodorod esa yonish jarayonida katta miqdorda issiqlik ajratishi sababli ko‘mirning umumiy kalorifik qiymatiga sezilarli hissa qo‘shadi. Shu bilan birga, ko‘mir tarkibidagi kislorod miqdorining ortishi uning organik massasining oksidlanganlik darajasini oshiradi va natijada issiqlik berish qobiliyatining pasayishiga olib kelishi mumkin.

Azot va oltingugurt elementlari ko‘mirning energetik xususiyatlarini baholashda ham muhim o‘rin tutadi. Azotning energetik qiymatga qo‘shadigan hissasi nisbatan kichik bo‘lsa-da, uning yonish jarayonida azot oksidlarining hosil bo‘lishi ekologik muammolarni yuzaga keltiradi. Oltingugurt esa ko‘mirning yonish jarayonida ma’lum miqdorda issiqlik ajratishi bilan birga, oltingugurt dioksidi va boshqa oltingugurt oksidlarining hosil bo‘lishiga sabab bo‘ladi. Shu sababli ko‘mirning energetik samaradorligini faqat kalorifik qiymat asosida emas, balki uning ekologik jihatdan xavfli komponentlari miqdorini hisobga olgan holda baholash zarur.

Adabiyotlar tahlili. Ko‘mirning elementar tarkibi, kalorifik qiymati va yonish jarayonining o‘zaro bog‘liqligi ko‘plab ilmiy tadqiqotlarda o‘rganilgan. Mavzu bo‘yicha mavjud adabiyotlarni tahlil qilish natijasida uglerod, vodorod, kislorod, azot va oltingugurtning ko‘mirning energetik hamda ekologik xususiyatlarini shakllantirishdagi roli turlicha ekanligi aniqlanadi. [1] Speight J.G. tomonidan ko‘mirning kimyosi va xossalariga bag‘ishlangan tadqiqotlarda ko‘mirning organik va noorganik tarkibi, elementar komponentlari hamda ularning yoqilg‘i sifatiga ta’siri keng yoritilgan. [2] Van Krevelen D.W. ko‘mir va uning tarkibiy tuzilishini o‘rganishda uglerod, vodorod va kislorod nisbatlariga alohida e’tibor bergan. Uning tadqiqotlarida ko‘mirning metamorfizm darajasi ortishi bilan uglerod miqdorining oshishi, kislorod miqdorining esa kamayishi kuzatilishi va bu jarayon yoqilg‘ining energetik xususiyatlariga ta’sir qilishi asoslangan. [3] Chern J.S. va Chou C.L. tadqiqotlarida ko‘mirning elementar tarkibi va uning yonish xususiyatlari o‘rtasidagi bog‘liqlik tahlil qilingan. Ushbu tadqiqotlarda ko‘mir tarkibidagi uglerod va vodorod miqdori oshishi bilan uning issiqlik ajratish qobiliyati yaxshilanishi, kislorod miqdorining yuqoriligi esa nisbatan past energetik qiymat bilan bog‘liq bo‘lishi ko‘rsatilgan. [4]

ASTM International tomonidan ishlab chiqilgan ko‘mirni tahlil qilish standartlari ko‘mirning namligi, uchuvchan moddalari, kul miqdori va elementar tarkibini aniqlashning ilmiy-metodik asoslarini belgilaydi. Ushbu standartlar ko‘mirning kalorifik qiymatini aniqlash va turli ko‘mir namunalari energetik xususiyatlarini taqqoslashda muhim metodik manba hisoblanadi. [5] International Energy Agency (IEA) hisobotlarida ko‘mirning zamonaviy energetika tizimidagi o‘rni, uning energiya ishlab chiqarishdagi ahamiyati hamda ko‘mir yoqilishidan hosil bo‘ladigan karbonat angidrid va boshqa emissiyalar masalalari tahlil qilingan. Mazkur manbalarda ko‘mirning energetik samaradorligini oshirish bilan bir qatorda uning ekologik ta’sirini kamaytirish zarurligi qayd etiladi. Yaman S. tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda ko‘mirning yonish kinetikasi, uning fizik-kimyoviy xususiyatlari va yonish jarayoniga ta’sir qiluvchi omillar o‘rganilgan. Tadqiqot natijalari ko‘mirning tarkibi, ayniqsa, uglerod, vodorod, uchuvchan moddalar va mineral komponentlarning yonish jarayonining tezligi hamda samaradorligiga ta’sir qilishini ko‘rsatadi. [6] Smoot L.D. va Smith P.J. tomonidan ko‘mirning yonishi va gazifikatsiyasi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarda ko‘mirning elementar tarkibi yonish jarayonini modellashtirish va issiqlik ajralishini baholashning muhim parametri sifatida qaraladi. Mualliflar azot va oltingugurtning energetik jarayondagi ishtiroki bilan bir qatorda, ularning yonish natijasida ekologik jihatdan muhim bo‘lgan birikmalarni hosil qilishini ham ko‘rsatgan. [7]

Materiallar va usullar. Tadqiqotda turli tarkibdagi ko‘mir namunalari material sifatida olindi. Ko‘mirning elementar tarkibi — uglerod (C), vodorod (H), kislorod (O), azot (N) va oltingugurt (S) miqdorlari tahlil qilindi. Energetik xususiyatlarni baholashda ko‘mirning yuqori issiqlik berish qobiliyati (HHV) asosiy ko‘rsatkich sifatida qabul qilindi.

1-jadval. Ko‘mirning asosiy elementar tarkibi

Ko‘rsatkich	Belgilanishi	O‘lchov birligi
Uglerod	C	%
Vodorod	H	%
Kislorod	O	%
Azot	N	%
Oltingugurt	S	%

Tadqiqotda elementar tarkibni aniqlash, kalorimetrik tahlil va qiyosiy-statistik usullardan foydalanildi. Olingan natijalar asosida har bir element miqdorining ko‘mirning issiqlik berish qobiliyatiga ta’siri baholandi.

2-jadval. Tadqiqotda qo‘llanilgan usullar

Usul	Aniqlanadigan ko‘rsatkich	Maqsadi
Elementar tahlil	C, H, O, N, S	Ko‘mir tarkibini aniqlash
Kalorimetrik usul	HHV, MJ/kg	Issiqlik berish qobiliyatini aniqlash
Qiyosiy tahlil	Elementlar va HHV	Ko‘rsatkichlar o‘rtasidagi farqni baholash
Statistik tahlil	Bog‘liqlik va o‘rtacha qiymatlar	Natijalarning ishonchliligini baholash

Natijalar jadval ko‘rinishida umumlashtirilib, elementar tarkibning energetik samaradorlikka ta’siri foiz va miqdoriy ko‘rsatkichlar asosida tahlil qilindi.

Tadqiqot muhokamasi. Tadqiqot natijalari ko‘mirning energetik xususiyatlari uning elementar tarkibi bilan bevosita bog‘liqligini ko‘rsatdi. Ayniqsa, uglerod va vodorod miqdori ko‘mirning issiqlik berish qobiliyatini belgilovchi asosiy omillar sifatida namoyon bo‘ldi. Uglerod miqdori yuqori bo‘lgan ko‘mir namunalarida yonish jarayonida ajralib chiqadigan issiqlik miqdori ham yuqori bo‘lishi kuzatildi. Bu holat uglerodning ko‘mir tarkibidagi asosiy yonuvchi komponent ekanligi bilan izohlanadi.

Vodorod miqdori ham ko‘mirning energetik qiymatiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Vodorodning yonishi natijasida katta miqdorda issiqlik ajralishi sababli uning miqdori yuqori bo‘lgan namunalar nisbatan yuqori kalorifik qiymatga ega bo‘lishi mumkin. Shu bilan birga, ko‘mir tarkibidagi kislorod miqdorining ortishi energetik qiymatning pasayishi bilan bog‘liq tendensiyani ko‘rsatdi. Kislorodning yuqori bo‘lishi ko‘mir organik massasining oksidlanganlik darajasi yuqoriligini bildiradi.

Azot miqdorining ko‘mirning umumiy kalorifik qiymatiga ta’siri nisbatan kam bo‘ldi. Biroq yonish jarayonida azot oksidlarining hosil bo‘lish ehtimoli sababli ushbu element ekologik nuqtayi nazardan muhim hisoblanadi. Oltingugurt esa ko‘mirning yonish jarayonida ma’lum miqdorda issiqlik ajratadi, biroq uning yuqori miqdori SO_2 kabi zararli

gazlar hosil bo‘lishiga olib keladi. Shu sababli energetik samaradorlikni baholashda faqat issiqlik ajralishi emas, balki ekologik ta’sir ham hisobga olinishi lozim.

3-jadval. Elementar tarkibning energetik xususiyatlarga ta’siri

Element	Energetik ta’siri	Asosiy xususiyati
Uglerod (C)	Ijobiy	Issiqlik ajralishini oshiradi
Vodorod (H)	Ijobiy	Yonishda yuqori issiqlik beradi
Kislorod (O)	Asosan salbiy	Kalorifik qiymatni kamaytirishi mumkin
Azot (N)	Kam ta’sir	NO_x hosil bo‘lishiga sabab bo‘ladi
Oltingugurt (S)	Ijobiy, ammo ekologik xavfli	SO_2 hosil bo‘lishiga olib keladi

Umuman, tadqiqot natijalari ko‘mirning yuqori energetik qiymatini ta’minlashda uglerod va vodorodning muhim, kislorodning esa cheklovchi omil ekanligini ko‘rsatadi. Azot va oltingugurtning miqdori esa ko‘mirni energetik jihatdan baholash bilan birga uning ekologik xavfsizligini aniqlashda ham muhim ahamiyatga ega. Demak, ko‘mir sifatini baholashda elementar tarkib va kalorifik qiymat ko‘rsatkichlarini kompleks ravishda tahlil qilish maqsadga muvofiqdir.

Xulosa. Tadqiqot natijalari ko‘mirning energetik xususiyatlari uning elementar tarkibi bilan chambarchas bog‘liqligini ko‘rsatdi. Ko‘mir tarkibidagi uglerod va vodorod miqdorining yuqoriligi uning yonish issiqligi va kalorifik qiymatini oshirishga xizmat qiladi. Shu sababli ushbu elementlar ko‘mirning energetik qiymatini belgilovchi asosiy komponentlar hisoblanadi.

Kislorod miqdorining ortishi esa ko‘mirning energetik qiymatini pasaytirishi mumkin. Azot va oltingugurt ko‘mirning issiqlik berish xususiyatlariga nisbatan kamroq ta’sir ko‘rsatsa-da, ularning yonish jarayonidagi ekologik ta’siri muhimdir. Xususan, azot oksidlari va oltingugurt oksidlarining hosil bo‘lishi atmosfera ifloslanishiga sabab bo‘lishi mumkin.

Shunday qilib, ko‘mirning energetik samaradorligini baholashda faqat uning kalorifik qiymatini emas, balki C, H, O, N va S elementlarining miqdorini kompleks tahlil qilish zarur. Elementar tarkibni hisobga olish ko‘mir sifatini to‘g‘ri baholash, undan samarali foydalanish va yonish jarayonining ekologik xavfsizligini oshirish imkonini beradi. Tadqiqot natijalari energetika korxonalarida ko‘mir turlarini tanlash va ulardan oqilona foydalanish uchun amaliy ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati

1. Speight J.G. *The Chemistry and Technology of Coal*. 3rd ed. CRC Press, 2013.
2. Van Krevelen D.W. *Coal: Typology–Physics–Chemistry–Constitution*. Elsevier, 1993.
3. Chern J.S., Chou C.L. Coal characterization and its relationship to combustion properties.
4. ASTM International. *ASTM D3176: Standard Practice for Ultimate Analysis of Coal and Coke*.
5. International Energy Agency. *Coal Information*. Paris: IEA.
6. Yaman S. Pyrolysis and combustion of coal and its derivatives. *Energy Conversion and Management*.
7. Smoot L.D., Smith P.J. *Coal Combustion and Gasification*. Plenum Press, 1985.