DOI:10.26104/NNTIK.2022.35.42.014

Тажикбаева С.Т.

КӨМҮРДҮН ТЕПЛОФИЗИКАЛЫК ПАРАМЕТРЛЕРИН АНЫКТООНУН КОМПЬЮТЕРДИК МОДЕЛИ

Тажикбаева С.Т.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УГЛЯ

S. Tazhikbaeva

COMPUTER MODEL FOR DETERMINING THERMAL PHYSICAL PARAMETERS OF COAL

УДК: 004.912+662.659

Көптөгөн илимий-техникалык маселелерди чечүүдө физика-химиялык реакциялар менен коштолгон жогорку температурадагы процесстерди изилдөө суроосу эң негизги ролду ойнойт, мисалы, газ, суюк жана катуу отундардын күйүү процесси. Мындай процесстерди изилдөөчү эксперименттерди жүргүзүү ар тараптан түрдүү татаалдыктарды жаратат. Ушундай шарттарда компьютердик технологиялардын жардамында жүргүзүлгөн эсептөөчү эксперименттер өзгөчө мааниге ээ, алардын жыйынтыктары боюнча изилденүүчү объекттин абалы тууралуу анализ жүргүзүп, керектүү зарыл болгон оптималдык чечимдерди алууга мүмкүн болот. Учурда заманбап кубаттуу программалардын пакеттери өтө көп санда жана алардыанализдеп келгенде колдонууга ыңгайлуу болгон программа катары инженердик-техникалык, жалпы эле прикладдык маселелерди чечүүгө багытталган MathCAD системасын атоого болот. Бул макалада Кара-Кече, Сүлүктү, Бешбурхан көмүрлөрүнүн күйүү жөндөмдүүлүгүн аныктоо максатында MathCAD системасында катуу отундардын күйүү процесси эсептелинип, аталган көмүрлөрдүн теплофизикалык параметрлерин аныктоонун компьютердик модели түзүлгөн.

***Негизги сөздөр:** көмүрдүн теплофизикалык параметрлери, көмүрдүн күйүү процесси, MathCAD системасы, компьютердик модель.*

Вопрос изучения высокотемпературных процессов, сопровождающихся физико-химическими реакциями, играет основную роль в решении многих научных и технических проблем, например, процесса горения газообразных, жидких и твердых топлив. Проведение экспериментов по изучению таких процессов создает различные трудности. В таких условиях особое значение имеют вычислительные эксперименты, проводимые с помощью вычислительной техники, результаты которых могут быть использованы для анализа состояния исследуемого объекта и получения необходимых оптимальных решений. В настоящее время существует большое количество современных мощных программных комплексов.Одной из них является система MathCAD, которая предназначена для решения инженерно-технических, а также прикладных задач. С целью определения теплотворной способности углей Кара-Кече, Сулюкта, Бешбурхан в данной статье проведен расчет процесса горения твердого топлива в системе MathCAD и разработана компьютерная модель для определения теплофизических параметров этих углей.

***Ключевые слова:** теплофизические параметры угля, процесс горения угля, система MathCAD, компьютерная модель.*

The study of high-temperature processes accompanied by physicochemical reactions plays a major role in solving many scientific and technical problems, for example, the process of combustion of gaseous, liquid and solid fuels. Carrying out experiments to study such processes creates various difficulties. In such conditions, computational experiments carried out with the help of computer technology are of particular importance, the results of which can be used to analyze the state of the object under study and obtain the necessary optimal solutions. Currently, there are a large number of modern powerful software systems. One of them is the MathCAD system, which is designed to solve engineering and technical as well as applied problems. In order to determine the quality of the Kara-Keche, Sulukta, Beshburkhan coals, in this article, the combustion process was calculated in the MathCAD system and a computer model was developed to determine the thermophysical parameters of these coals.

***Key words:** thermal parameters of coal, coal burning process, MathCAD system, computer model.*

Өлкөбүздүн учурдагы экономикалык, геосаясий шарттарын, энергетикалык ресурстардын рыноктук бааларын, көмүрдөн бир катар химиялык продуктыларды алуу мүмкүнчүлүгүн эске алганыбызда, Кыргызстан үчүн көмүр – бул, жаратылыштын зор байлыгы жана стратегиялык чийки зат экендигин баса белгилеп кетүүгө болот.

Дүйнөлүк экономиканы декарбонизациялоо зарылдыгынан улам газдаштыруу ыкмасы менен көмүрдү кайра иштетүүдөн өлкөбүздүн экономикалык да экологиялык да маселелери оптималдуу чечилээрин окумуштууларыбыз белгилеп келүүдө [1].

Газдаштыруу – бул, катуу отунду күйүүчү газга айлантуу үчүн отунга кычкылтекти бириктирүүнүн негизинде кайрадан иштеп чыгуучу термохимиялык процесс. Газдаштыруунун негизги продуктысы болуп жогорку калориядагы *синтез-газ* эсептелинет. Синтез-газ жылуулук, электрдик энергия жана баалуу химиялык зат алууда негизги продукт катарында колдонулушка ээ.

Көмүрдү газдаштырууда заманбап, жогорку технологиялуу, толук механизмдештирилген жана автоматташтырылган процесс аркылуу гана жогорку өндүрүмдүүлүккө жана экологиялык тазалыкка жетишүүгө болот.

Бирок, көмүрдү газдаштыруу маселесин чечүү өтө чоң көлөмдөгү финансылык каражатты талап кылгандыктан, көптөгөн илимий – изилдөөчү эксперименттерди компьютердик технологиянын жардамында жүргүзүү учурдун талабы болуп саналат.

Төмөндө көмүрдүн сапатын аныктоочу күйүүчү касиеттерине таасирин тийгизүүчү негизги параметрлерин карап чыгабыз [2].

1. Нымдуулуктун болушу (W).

Нымдуулук – көмүрдүн сапатын аныктоочу негизги техникалык мүнөздөмө болуп саналат. Жогорку даражадагы нымдуулук көмүрдүн күйүүсүнө терс таасирин тийгизет!

2. Минералдык аралашмалардын болушу (A).

Бардык казылып алынган катуу күйүүчү отундардын курамында минералдык аралашмалар бар, алар күйүү процессинде катуу калдыктарды (зола) пайда кылышат жана алар көмүргө кычкылтектүү абанын киришине тоскоолдук жаратат. Жыйынтыгында көмүр аягына чейин күйбөстөн калып кетет. Демек, көмүрдө катуу калдыктардын көп болушу анын сапатын төмөндөтөт!

3. Учуучу заттардын чыгуусу (V).

Көмүрдүн атайын мүнөздөмөсү катары учуучу заттардын чыгуусун айтууга болот. Учуучу заттардын чыгуусу эң жогору болгон отун - жыгач отун, ал эми антрацит жана коксто учуучу заттардын чыгуусу өтө төмөн.

Учуучу заттардын чыгуусу жогору болгон учурда күйүү мезгилинде түтүн чыгуучу жолдордо аморфтук көмүртек менен тосулуп (ышталып) калат, бул болсо көмүрдүн күйүүсүнүн температурасын төмөндөтөт. Демек, учуучу заттардын чыгуусу жогору болгон көмүрдүн сапаты төмөн болот!

4. Күйүү жылуулугу (Q).

Көмүрдүн толук күйүп бүткөндөгү жылуулуктун бөлүнүп чыгуусу МДж/кг, КДж/кг, ккал/кг менен өлчөнөт. Көмүрдүн күйүү жылуулугу же жылуулук берүүсү канчалык жогору болсо, көмүрдүн сапаты ошончолук жогорулайт!

Көмүрдүн сапатын билдирүүчү жогоруда саналып кеткен мүнөздөмөлөрдү аныктоо үчүн заманбап компьютердик технологияларды колдонуу учурда илимдеги эң актуалдуу маселелерден болуп саналат. Көмүрдүн күйүү процессинин жыйынтыгындагы анын теплофизикалык параметрлерин аныктоону *MathCAD* системасынын жардамында аткарабыз.

1-маселе. Кара-Кече көмүрүнүн курамы (орточо маанилери % менен) төмөнкү 1-таблицада берилген [3].

1-таблица

Кара-Кече көмүрүнүн курамы

Нымдуулук	Зола	Сера	Учуучу элементтердин чыгуусу	Күйүү жылуулугунун бөлүнүшү		Көмүртек (C)	Суутек (H2)	Кычкылтек (O2)	Азот (N2)
				Q_r	Q_{daf}				
9,68	10,24	0,46	34,45	5095	7514	77,59	4,10	16,53	1,32

MathCAD системасында Кара-Кече көмүрүнүн күйүүсүн эсептөө талап кылынсын.

Катуу отундун күйүү процесси төмөнкү реакциялар аркылуу жүргүзүлүшү бизге маалым [4]:

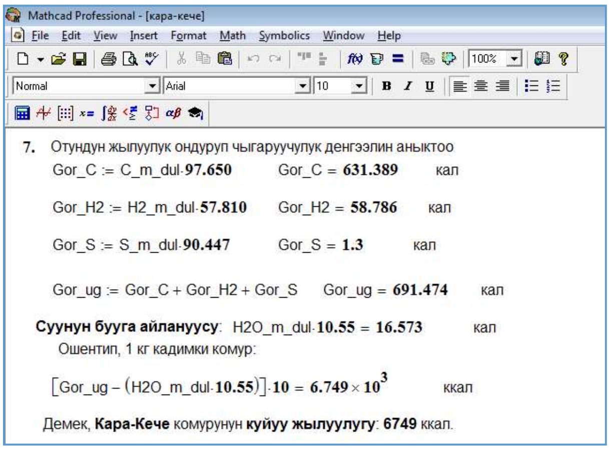
$$C + O_2 = CO_2 + 97.650 \text{ кал} \quad (1)$$

$$H_2 + 1/2O_2 = H_2O + 57.810 \text{ кал} \quad (2)$$

$$FeS_2 + 2.5O_2 + SiO_2 = FeOSiO_2 + 2SO_2 + +180.893 \text{ кал} \quad (3)$$

Көмүрдүн теплофизикалык параметрлерин аныктоо маселесин чечүү тиешелүү кадамдарга бөлүнүп аткарылып, төмөнкү жыйынтыктар алынды:

1. Кара-Кече көмүрүнүн курамы MathCAD системасынын негизги терезесине кийирилди.
2. Дьюлингдин эрежеси боюнча молекулярдык көлөмдө көмүрдүн курамы жазылды.
3. 1 кг көмүрдүн күйүүсү үчүн зарыл болгон абанын саны эсептелинди.
4. Талап кылынган абаны сарптап 1кг көмүрдү күйгүзгөндө пайда болгон күйүү продуктыларынын саны жана курамы аныкталды.
5. Күйүү продуктыларынын салмагы аныкталды.
6. Оттун материалдык балансы каралды.
7. Отундун жылуулук өндүрүп чыгаруучулук деңгээли аныкталды (1-сүрөт):



1-сүрөт. Кара-Кече көмүрүнүн күйүү жылуулугу.

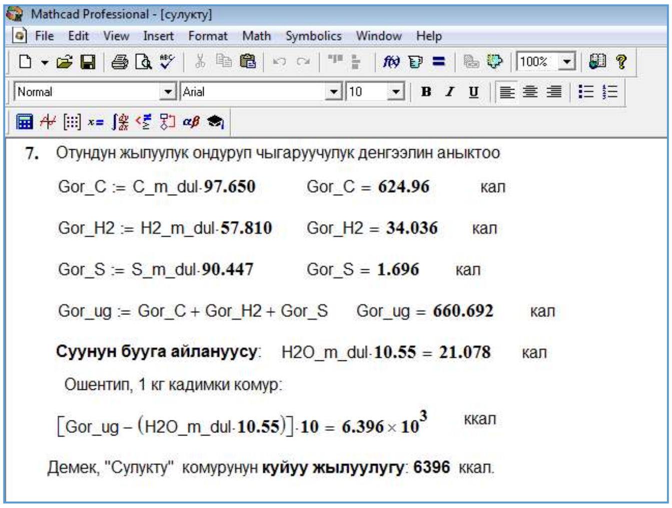
2-маселе. Сүлүктү көмүрүнүн курамы (орточо маанилери % менен) төмөнкү 2-таблицада берилген [5].

2-таблица

Сүлүктү көмүрүнүн курамы

Нымдуулук	Зола	Сера	Учуучу элементтердин чыгуусу	Күйүү жылуулугунун бөлүнүшү		Көмүртек (С)	Суутек (Н2)	Кычкылтек (О2)	Азот (N2)
				Q_r	Q_{daf}				
9,93	21,3	0,6	30,54	4260	6800	76,8	4,07	23,14	1,94

Жогорку процессти *MathCAD* системасында аткаруу менен Сүлүктү көмүрүнүн теплофизикалык параметрлери аныкталды:



2-сүрөт. Сүлүктү көмүрүнүн күйүү жылуулугу.

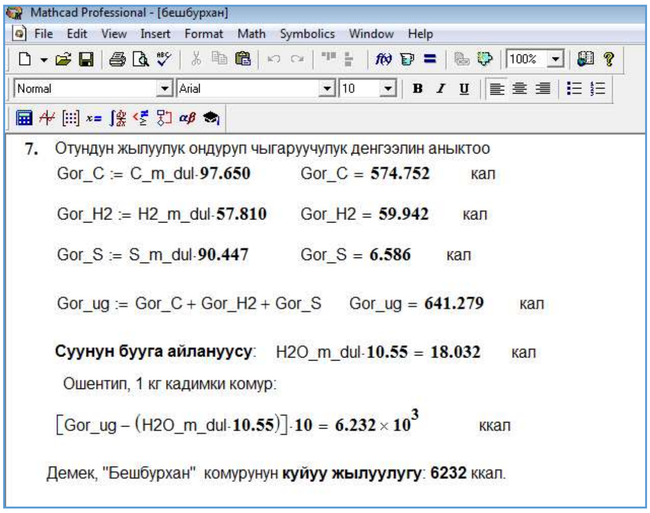
3-маселе. Бешбурхан көмүрүнүн курамы (орточо маанилери % менен) төмөнкү 3-таблицада берилген [6]:

3-таблица

Бешбурхан көмүрүнүн курамы

Нымдуулук	**Зола**	**Сера**	**Учуучу элементтердин чыгуусу**	**Күйүү жылуулугунун бөлүнүшү**		**Көмүртек (С)**	**Суутек (Н2)**	**Кычкылтек (О2)**	**Азот (N2)**
				Q_r	Q_{daf}				
7,04	21,44	2,33	38,38	5294	7895	70,63	4,71	21,09	1,06

MathCAD системасында коюлган маселени чечүүнүн жыйынтыгы төмөнкүдөй болду:



3-сүрөт. Бешбурхан көмүрүнүн күйүү жылуулугу.

Жыйынтыгында, *MathCAD* системасынын жардамында көмүрдүн теплофизикалык параметрлерин аныктоонун компьютердик модели түзүлдү жана бул жумушта алынган жыйынтык эксперименталдык жыйынтыктар менен дал келди.

Адабияттар:

1. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. ИТС 37-2017. Добыча и обогащение угля. Федеральное агенство по техническому регулированию и метрологии. - Москва: Бюро НДТ, 2017. - 301 с.
2. Дешалит Г.И. Расчеты процессов газификации топлива. - Харьков: Изд. Харьковского Ордена Трудового Красного Знамени Государственного университета им. А.М. Горького, 1959.- 452 с.
3. Грум-Гржимайло В.Е. Пламенные печи. - Ленинград.: Учебно-техническое издательство КУБУЧ,1932. – 484 с.
4. Солпуев Т.С. Угольные месторождения КР. Справочник. - Бишкек: «Наси» (МинГео КР), 1996. - 511 с.
5. Джапарова Ш. Химико-технологические свойства углей месторождения Бешбурхан и их газификация. Дисс. канд. хим.наук. - Бишкек, 1997. - 22 с.
6. Камбарова Г.Б., Кенчи кызы Э. Химико-технологическая характеристика углей месторождений Кара-Кече и Ак-Улак Кавакского буро угольного бассейна. // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. - 2016. - № 7. - С. 117-120.