

17 Vedishchev, S. M. Sovershenstvovanie tekhnologij i tekhnicheskikh sredstv prigotovleniya i razdachi kormosmesej v sel'skohozyajstvennyh svinovodcheskih organizacijah : dis...dokt. tekhn. nauk : 05.20.01 [Tekst] / S.M. Vedishchev // – Tambov 2018. – 381 s.

18 Fomina, M. V. Vliyanie chastoty vrashcheniya meshalki i dliny ee lopatok na kachestvo smesi [Tekst] / M. V. Fomina // Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2019. - № 1. – S. 63-69.

19 Sheryshev, M. A. Matematicheskoe opisanie processov pererabotki plastmass: ucheb. posobie [Tekst] / M. A. Sheryshev. – M. : RHTU im. D. I. Mendeleeva, 2005. – 144 s.

20 Skotnikov, D. A. Sovershenstvovanie tekhnologij i optimizaciya substrata pri proizvodstve biogumusa : dis... kand. tekhn. nauk : 05.20.01; 05.20.03 [Tekst] / D.A. Skotnikov // – Saratov, 2003. – 173 s.

21 Koba, V. G. Mekhanizaciya i tekhnologiya proizvodstva produkcii zhivotnovodstva [Tekst] / V. G. Koba. – M. : Kolos, 1999. – 528 s.

22 Vedishchev, S. M. Issledovanie vliyaniya konstruktivno-rezhimnyh parametrov shnekolopastnogo smesitelya na ego kachestvennye pokazateli [Tekst] / S. M. Vedishchev, A.V. Prohorov, N. V. Hol'shev // Voprosy sovremennoj nauki i praktiki. – 2011. - № 3 (34). – S. 32–34.

РЕЗЮМЕ

Значительную долю в составе полнорационной кормовой смеси занимают комбинированные корма. В состав кормовых смесей и комбикормов может входить от 10 до 50 различных компонентов. В настоящее время затраты труда на приготовление кормосмесей, по данным ряда авторов, составляют 45 – 60% от общих затрат на производство единицы продукции. Поэтому снижение удельных затрат энергии на процесс смешивания кормов имеет большое значение. Существующие смесители кормов обеспечивают, как правило, необходимую однородность кормосмеси, но имеют повышенные удельные затраты энергии.

Одним из путей снижения затрат энергии на единицу корма является совершенствование рабочих органов и режимов работы смесителей кормов. В связи с этим нами предложен комбинированный шнеко-лопастной смеситель с рабочим органом, имеющим чередующиеся участки шнековой навивки, перемешивающе-транспортирующих лопаток и перебрасывающих лопастей. Для интенсификации процесса смешивания необходимо обеспечивать перебрасывание кормовых компонентов с одного рабочего органа на другой. Это возможно только при определенных значениях частоты вращения рабочего органа, угле поворота лопатки и высоте смеси на участке.

Одним из главных характеристик смесителя является его производительность за цикл и мощность. Для расчета циклической производительности необходимо определить теоретически время смешивания, которое определяет производительность процесса.

ӘОЖ 662.673.13
ҒТАХР 67.09.91

DOI 10.52578/2305-9397-2023-2-3-172-180

Логанина В.И., техника ғылымдарының докторы, <https://orcid.org/0000-0001-7532-0074>
Пенза мемлекеттік сәулет және құрылыс университеті, Пенза қ., Титова көш. 28, 440000, Ресей,
loqanin@mail.ru

Уразова С. С., техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0009-0000-4052-9775>
«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ.,
Жәңгір хан көш. 51, 090009, Қазақстан, urazova_svetlana@inbox.ru

Курманиязова Н. Ж., техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, <https://orcid.org/0000-0002-6600-9812>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, 090009,
Жәңгір хан көш., 51, Орал қ., Қазақстан Республикасы, nurgul_2303@mail.ru

Loganina V. I., doctor of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0001-7532-0074>

«Penza State University of Architecture and Civil Engineering», Penza, st. Titova 28, 440000, Russia, loqanin@mail.ru

Urazova S. S., master of technical sciences, <https://orcid.org/0009-0000-4052-9775>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, urazova_svetlana@inbox.ru

Kurmaniyazova N.Zh., master of technical sciences, Senior Lecturer, <https://orcid.org/0000-0002-6600-9812>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, nurgul_2303@mail.ru

ЕКІБАСТҰЗДЫҚ СУ ЭЛЕКТР СТАНЦИЯСЫ - 2 КҮЛДІҢ ҚҰРАМЫ COMPOSITION OF SLAG DUST EKIBASTUZ WATER POWER PLANT-2

Аннотация

Екібастұз су электр станциясы-2 күлі келесі физикалық-химиялық сипаттамаларға ие: меншікті беті = 300 м²/кг, нақты тығыздығы = 1,9 г/см³, үйінді тығыздығы ~780 кг/м³.

Химиялық құрамы негізінен SiO₂ (56,7 %) және Al₂O₃ (28,6 %), фазалық құрамы – муллит (38 %), кварц (32 %), силлиманит (12 %), гематит (5 %), стеклофазасы (10 %) және жанбаған көміртегі (3 %); негізгі модуль – 0,02, ал белсенділік модулі – 0,5.

Жоғарыда айтылғандардан бұл күл өте қышқыл болып табылады, оның құрамдас бөліктерінің ішінде тек стеклофазасы (10 %) белсенділігі жоғарылауы мүмкін, кремний диоксидінің тағы бір бөлігі (26 %) реактивтілікке ие.

Құрылыстарды көлем бойынша бөлу көрсеткіштері мынаны анықтады:

- жанбаған көміртек негізінен ірі фракциялардың құрамында шоғырланған, ал шыны фазасы негізінен ең ұсақ бөлшектердің қатарына жатады;
- муллит, силлиманит және кварц бөлшектері фракцияларда біршама біркелкі болады.

Қож шаңы немесе күл – жанғыш отынның қалдығы. түтін газдарының құрамында болуы мүмкін және қазандық құбырлары мен түтін шығарғыштарда болуы мүмкін және атмосфераны ластауы мүмкін.

Бұл жұмыста құрылыс материалдарын өндіру үшін өнімді пайдалануға болатын күл зерттеледі.

ANNOTATION

In Ekibastuz water power plant-2, according to the studied parameters and ratio indicators, slag dust consists of such indicators and at the same time shows that the specific surface area is 300 m²/kg, true density = 1,9 g/cm³, bulk density ~780 kg/m³.

According to the chemical indicators of SiO₂ (56,7 %) and Al₂O₃ (28,6 %), the phase composition is mullite (38 %), quartz (32 %), sillimanite (12 %), hematite (5%), glass phase (10 %) and unburned carbon (3 %); the basicity modulus is 0,02 and the activity modulus is 0,5.

According to the description, it can be deduced that this slag dust is acidic, that its mineral content can be such that the glass phase (10 %), which is part of the ash, can have a high activity (and can be within 10 %), the largest component is silica (within 26 %).

The indicators of the distribution of structures by volume determined that:

- unburned carbon is mainly concentrated in the composition of large fractions, and the glass phase is mainly among the smallest particles;
- particles of mullite, sillimanite and quartz are somewhat uniformly present in fractions.

Slag dust or fly ash is the residue of combustible fuel. which may be contained in flue gases and may be in boiler pipelines and smoke exhausters and may pollute the atmosphere.

In this paper, ash is investigated, in which it is possible to use the product for the production of building materials.

Түйін сөздер: ұшатын күл; кварц, фазалышыны, бөлшектер мен фракциялар, физика-химиялық қасиеттер.

Key words: slag dust; quartz, glass phase, constituent elements and fractions, physical and chemical properties.

Кіріспе. Қазіргі уақытта Қазақстан аумағында 500 млн. тоннадан астам күл-қож қалдықтары жинақталған, олар 2030 жылға қарай бір млрд.тоннаға дейін өсетін болады. Бұл техногендік материалдардың арыстан үлесі Екібастұз көмірін жағу кезінде пайда болады, олар тас, аз пісетін, күлі жоғары, дәні аз, бірақ арзан.

Экотоп жүйесінен литосфера техногендік қалдықтардың әсерінен ең үлкен антропогендік жүктемені сезінеді. Литосфера жүйесіне құрамдас күл үйінділерінің антропогендік әсерінің ерекшелігі:

- ілеспе Силикат түзуші физика-химиялық процестердің пайда болуы нәтижесінде топырақ жүйесінде болатын биохимиялық процестерді басу;
- реакциялық ортаның рН көрсеткішінің өзгеруі (бейтарап топырақ ортасының рН, яғни шамамен 7), төмендеу жағына (қышқыл реакциясында) және жоғарылау жағына (сілтілік реакцияда), бұл топырақ жүйесінде болатын тотықсыздану реакциясының бұзылуына әкеледі;
- топырақ компоненттерін тежейтін және топырақтың биохимиялық процестеріне теріс әсер ететін әртүрлі еритін және ерімейтін тұздардың түзілуі;
- жер бетінде алюминий Силикат жүйелерін қалыптастыру арқылы цементтеу ошақтарының пайда болуы, нәтижесінде өсімдіктер жойылады [1-3].

Мұның бәрі, сайып келгенде, эрозияға, ластануға, тұздануға, шөгуге, шаңға, иеліктен шығаруға және литосферадағы басқа да жағымсыз салдарға әкеледі.

Жалпы алғанда, күл қалдық емес, құнды шикізат – техногендік минералды түзілім. Сондықтан Англия мен Германияда күл қождары халық шаруашылығында (100 %), Жапонияда – 82 %, АҚШ пен Қытайда – 65 %, Ресейде – 15% толығымен қолданылады [4].

Алайда, әртүрлі себептермен Қазақстанда күл үйінділері пайдаланылмайды, өйткені физика-химиялық қасиеттері өте нашар зерттелген, сонымен қатар оларды өңдеу кезінде осы қалдықтардан басқа қалдықтар алынады немесе күл үйінділері қолдануға жарамсыз, өйткені олардың құрамында жанбаған көмір көп [5-7]. Қызығушылық факторлары бар. Сондықтан Қазақстан бойынша қоймалардағы күл үйінділері жылдан жылға артып, жоғарыда айтылғандай, миллиард теңгемен есептелетін экологиялық-экономикалық және әлеуметтік-экономикалық залал келтіруде [8].

Бұл жұмыстың мақсаты Қазақстандағы ең қуатты жылу-энергетикалық станция болып табылатын Екібастұз су электр станциясы -2 күлінің физикалық-химиялық сипаттамаларын оның қалыптасуы мен жинақталуы бойынша зерттеу болып табылады.

Зерттеу нысаны– Екібастұз су электр станциясы -2 күл үйіндісінен алынған күл.

Зерттеу пәні – оның физика-химиялық қасиеттерін анықтау.

Зерттеу әдістері мен материалдары. Химиялық және фазалық құрамдарды анықтау үшін РФ және РСА қолданылады, ал физикалық қасиеттерін анықтау үшін стандартты әдістер қолданылады.

Нәтижелер. Зерттелген күл – портландцемент қоспалары ретінде оның тиімділігін арттыру үшін белсенді емес материалды алып тастау оны белсендіру ұсынылады.

Өзіндік ерекшелігі. Алғаш рет күл – Екібастұз су электр станциясы-2-нің аз белсенділігінің себептері көрсетілді, тиімділікті арттыру үшін қоспалар ретінде оны цементпен бірге ұнтақтау керек.

Практикалық маңызы. Техногендік материалдарды қайта өңдеудің қалдықсыз технологиясы құрылуда, цементтердің белсенділігі артады.

Ғылыми жаңалық. Күл қоспасымен цемент ұнтақталғанға дейін, ол дезинтегратор диірменінде жүзеге асырылады.

Зерттеу әдістері. Зерттелетін материалдың фазалық құрамын анықтау үшін бағдарламалық қамтамасыз етумен CuK_α -сәулеленуде жаңартылған 3М автоматты рентгендік

дифрактометрі пайдаланылды. Сынаманың рентгенографиясы 2° (бұрыштар) интервалында 10-нан 70° -қа дейін алынады [9]. Химиялық құрамы «EDX-8000» энергодисперсиялық спектрометрдің көмегімен орнатылған.

Күлді алып кетудің микрографы электрондық зонд микроанализаторы -733 растрлық электронды микроскопында түсірілген.

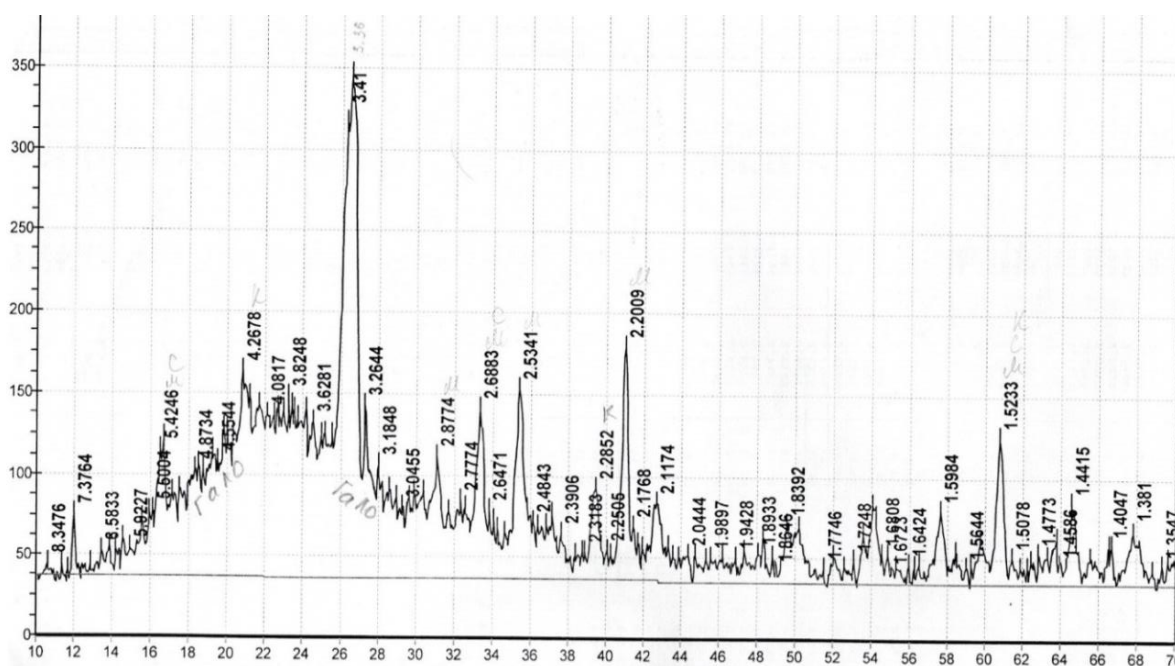
Күлдің физикалық қасиеттері МЕСТ 30744-2001 және МЕСТ 8736-2088 техникалық талаптарына сәйкес анықталды. Табиғи радионуклидтердің нақты тиімді белсенділігі МЕСТ 30108-91 талаптарына сәйкес анықталды.

Нәтижелер және оларды талқылау. Химиялық және фазалық құрамдар 1-суретте күлдің рентгенографиясы көрсетілген, одан жазықтық аралық қашықтықтары бар рефлекстердің бекітілгенін көруге болады:

- муллит ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) – 5,4246; 3,41; 2,2009 және т.б;
- кварц (SiO_2) – 4,2678; 3,41; 2,2852 және т.б;
- силлиманит ($2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$) – 5,4246; 3,41; 1,5233 және т.б.

Бұл жағдайда минералдардың кейбір шыңдарының мәндері, әсіресе муллит пен силлиманит арасында сәйкес келеді. Сонымен қатар, залда әлі де стеклофазасы бар, оны $16^{\circ} \dots 28^{\circ}$ аймағындағы рентгенограммадағы гало және рентгенограммада жазылмайтын жанбаған көміртек көрсетеді [10].

Сандық тұрғыдан күлдің құрамдас бөліктері келесідей бөлінеді, %: муллит – 38; кварц – 32; силлиманит – 12; гематит – 5; стеклофаза – 10; жанбаған көміртегі – 3.



Сурет 1 – Ұшатын күлдің рентгенографиясы

Химиялық құрамы, %: SiO_2 – 57,7; Al_2O_3 – 29,6; ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$) – 6,4; CaO – 1,1; MgO – 0,35; SO_3 – 1,3; K_2O – 0,03; Na_2O – 0,52; пшп – 3,0.

Күлдің фазалық құрамын талдай отырып, мынаны айтуға болады: индивидтан оның пуццоланикалық және гидравликалық белсенділігі тек микросфера бар стеклофазаға ие, ал қалғаны муллит ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$), кварц (SiO_2), силлиманит (Al_2O_3), гематит (Fe_2O_3) және көміртегі (C) пуццоланикалық және гидравликалық емес белсенділік.

Сонымен қатар, күлдің құрамында келесі микроэлементтер бар: P, Sc, Mn, Pb, Ti, As, Zr, Ge, Ga, W, Ni, Cr, олар күлде өздігінен болмайды, тәуелсіз қосылыстар түзбейді, бірақ минералдар мен шыны фазасының бөлігі болып табылады.

Негізгі модулі (яғни қатынас $\frac{(CaO + MgO)\%}{(SiO_2 + Al_2O_3)\%}$ шамамен 0,02 және белсенділік модулі $\frac{(Al_2O_3)\%}{(SiO_2)\%}$ 0,5 құрайды. Бұдан шығатыны: Екібастұз ГРЭС-2 күлі өте қышқыл (аса қышқыл) және ең аз белсенділікке ие.)

Меншікті беті – 290 м²/кг; шынайы тығыздығы – 2,1 г/см³, үйінді тығыздығы – 780 кг/м³.

Гранулометриялық құрамы. Гидрозолизация каналдары жүйесіне түсетін күлдің бұл қасиеттері көптеген факторларға байланысты, олардың негізгісі [11-12]:

- қазандық агрегаттарының пештерінің дизайны;
- қазандық агрегаттарының жұмыс жағдайлары;
- көмір шаңын жағу үшін шаң дайындау және беру жүйесі;
- диірмен түрі және олардың жұмыс жағдайы;
- күл шығаратын құрылғы гидрозолдану жүйесіне беріледі.

Екібастұз су электр станциясы-нің гранулометриялық құрамы фракциялар бойынша келесідей бөлінеді: 0,5 мм – ге дейін – 0,14%; 0,45 мм – 2,26 %; 0,25 мм – 3,6 %; 0,1 мм – 25,8 %; 0,09 мм – 0,84 %; 0,08 мм – 12,12 %; 0,06 мм – 4,5 %; 0,05 мм – 21,46 %; 0,045 мм – 21,38 %; 0,04 мм – 7,9 %. Бұл ретте пшп – шамамен 3 %.

Кесте 1 – Күлдің фазалық құрамын оның фракциясына қарай бөлу

Електің тор нөмірі	Бөлшектің өлшемдері, мкм	Електегі фракцияның мазмұны, %	Фракцияға байланысты фазалық құрамның таралуы, %				
			муллит	α-кварц	силлиманит	көміртек	стеклофаза (алып жатқан гало ауданы, см ²)
0,5	500	0,14	28	54	–	18	6
045	450	2,26	44	21	24	11	14
025	250	3,36	48	19	25	11	14,3
01	100	25,8	46	18	28	8	14,5
009	90	0,84	45	25	22	8	17
008	80	12,12	42	20	31	7	18
0063	63	4,5	47	17	29	7	20
005	50	21,46	50	21	29	–	22
0045	45	21,38	47	25	28	–	23
004	40	7,9	51	14	35	–	23

1 – кестеде күлдің фазалық құрамын оның фракциялық құрамына қарай бөлу. Осы кестенің деректерін талдай отырып, мынаны айтуға болады:

- күл ұшуы негізінен 100 мкм – 25,8 %, 80 мкм – 12,12 %, 50 мкм – 21,46 %, 45 мкм – 21,38 % бөлшектерден тұратын фракциямен ұсынылған; барлығы олар 80,76 % жетеді;

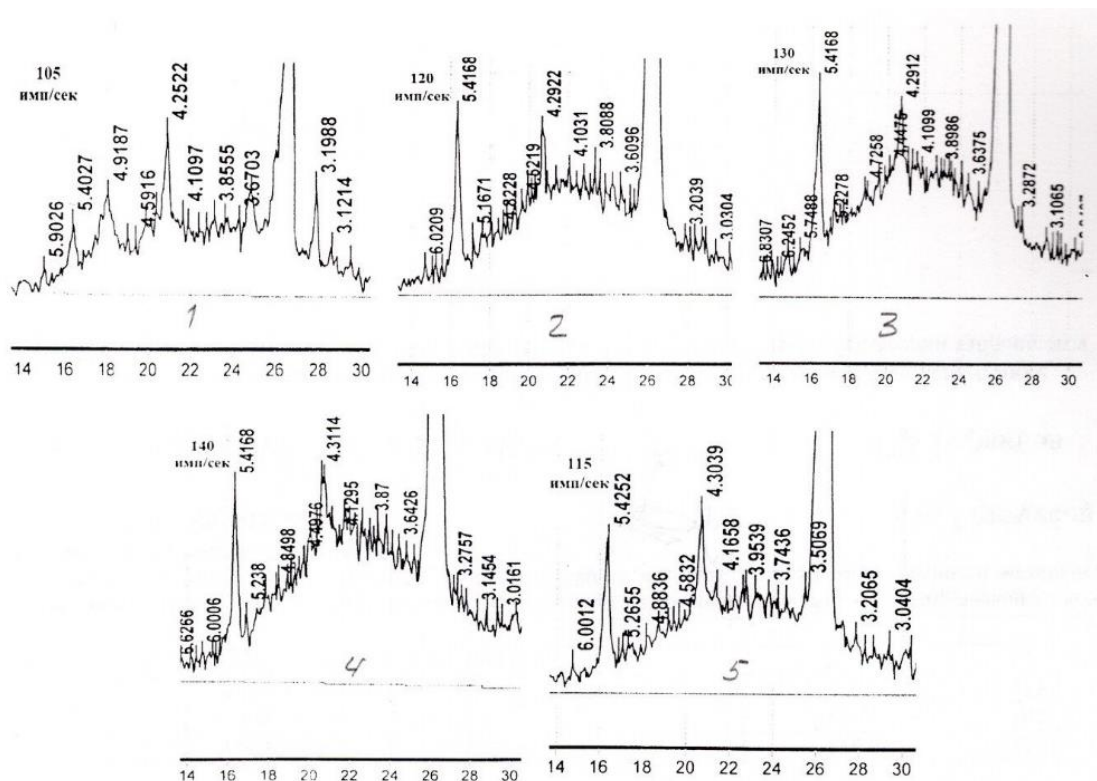
- муллит (28 %), α-кварц (54 %), көміртек (18 %) және аз мөлшерде стеклофазасы бар 500 мкм бөлшектің құрамы ерекше (алып жатыр) гало рентгенограммадағы аудан 6 см²-ге жетеді; олардың мөлшері күлдің жалпы мөлшерінен аз – тек 0,14 %;

- рентгенограммалардағы жанбаған көміртектің мөлшері тек ірі фракциялардың құрамында – 500 мкм-ден 63 мкм-ге дейін; және осы фракциялардың ішінде оның мөлшері табиғи түрде азаяды: 18 % – 7 % – өрескел фракциядан ұсақ фракцияларға дейін;

- рентгенограммадағы гало ауданы (сурет 2) стеклофазаны білдіретін күл-тасығыштың дисперсиясының төмендеуімен ұлғаяды [13]; мысалы, 500 мкм бөлшектердің рентгенограммасындағы гало ауданы 6 см² – ге жетеді, оның қарқындылығы 105 имп/сек, ал өлшемі 40 мкм – сәйкесінше 23 см²; демек, соңғы күл-тасығышта үлкенірек (шамамен 3,8 үлкен

және 140 имп/сек) шыны фазасы болды – ұсақ бөлшектер ең көп белсенділікке ие болуы мүмкін [14];

- мөлшері 450 мкм-ден аз күл ұшуынан бөлшектерінде муллит мөлшері 41...51 %, α -кварц – 14...25 % және силлиманит – 24...35 % аралығында болады.



Сурет 2 – Ұшатын күл фракцияларындағы стеклофазаның таралуы

1...4 сәйкесінше 500, 100, 80 және 40 мкм фракциясы; 5-бастапқы ұшатын күлдің шыны фазасының құрамы.

Екібастұз күлінің жоғарыда аталған компоненттері келесі сипаттамаларға ие екендігі белгілі:

- муллит пен силлиманит – андалузит тобының өкілдері; қаттылығы 6...7,5 шамасында, тығыздығы – 3,03...3,23 г/см³; өтетін жарықтағы оптикалық сипаттамалар – силлиманиттің жарық сынуы – $N_g=1,677$; $N_m=1,658$; $N_p=1,657$; муллит – $N_g=1,654$; $N_m=1,644$; $N_p=1,642$; отқа төзімділігі жоғары, химиялық тұрғыдан өте инертті және механикалық беріктігі жоғары [15];

- α -кварц – минералдың төмен температуралық түрі; бір осьті, оң: $N_g=1,553$ және $N_p=1,544$; тығыздығы 2,65 г/см³; қаттылығы – 7; H₂O, HCl және H₂SO₄-те ерімейді, HF-де ериді, сілтілерде әлсіз [16-17].

Сонымен қатар, α -кварцтың 26 %-ы әкке қатысты реактивтілікке ие екенін атап өткен жөн.

- гематит – тығыздығы 5,26 г/см³, қаттылығы 5...6, бір осьті, теріс; $N_g>2,95$, $N_c=2,74$. Суда, органикалық қышқылдарда ерімейді, HCl концентрацияланған ерітіндісінде ериді [18];

- көмір – аморфты көміртек, тығыздығы 1,8...2,1 г/см³ аралығында; тіпті микроскопта

- көрінбейтін, графит құрылымы бар ең кішкентай кристалдардан тұрады; тұтқыр қасиеттері мүлдем жоқ; күн сәулесінен ыдырайды, сумен қосылыстар жасамайды [19]; портландцемент клинкерінің минералдарымен, әк, гипс, қиыршық тас және құмның минералды компоненттерімен өзара әрекеттеспейді және байланыс күші жоқ, сондықтан құрамында цемент тас, ерітінді, бетон және темірбетон бұйымдары мен құрылымдарының болмауы қажет;

- стеклофаза – судың күрт салқындауы нәтижесінде пайда болады; әр түрлі тығыздыққа ие: егер ол судан жеңіл болса, онда мұндай стеклофазаны гидравликалық және пуццоланикалық қасиеттері жоғары микросфера деп атайды [20]; сондықтан ол белсенді минералды қоспа

ретінде қолданылады; егер оның тығыздығы судан жоғары болса, онда ол жасырын гидравликалық және пуццоланикалық қасиеттері бар стеклофаза деп аталады.

Стеклофазаның екі түрі де (әсіресе микросфера) портландцементтің гидратация өнімдерімен белсенді әрекеттесіп, катаю жүйелерінде қосымша цементтеуші заттар түзеді [21].

Қорытынды. Қазіргі уақытта Қазақстанда 500 млн.тоннадан астам ұшатын күл жинақталған, ол 2030 жылға қарай бір млрд. тоннаға дейін өсетін болады. Оның негізінде қажетті материалдар мен бұйымдарды ала отырып, толық кәдеге жарату қалдықсыз және аз қалдықты технологияларды құруға және табиғи ресурстарды ұтымды пайдалануға ықпал ететіні анық, бұл қоршаған ортаның экологиялық проблемасын шешуге көмектеседі. Осыны ескере отырып, Екібастұз су электр станциясы-2 күл қоймасынан ұшатын күлге кешенді физика-химиялық зерттеу жүргізілді.

Оның келесі физикалық сипаттамалары анықталды: нақты беті - $\sim 200 \text{ м}^2/\text{кг}$, шынайы тығыздығы - $2,1 \text{ г/см}^3$, жаппай тығыздығы - $\sim 780 \text{ кг/м}^3$. Фракциялық құрамы: бөлшектердің ең көп мөлшері 100 мкм (25,8 %), 80 мкм (12,12 %), 50 мкм (21,46 %) және 45 мкм (21,38 %); бұл жағдайда жанбаған көміртек ірі фракцияларда, стеклофазасы ұсақ фракцияларда шоғырланған.

Химиялық құрамы SiO_2 (57,7 %), Al_2O_3 (29,6 %), $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}$ (6,4 %), CaO (1,1 %), MgO (0,35 %), SO_3 (1,3 %), K_2O (0,03 %), Na_2O (0,52 %); ппп – 3,0 %. Құрамында әлі де 13-тен астам микроэлементтер бар, олар тәуелсіз қосылыстар жасамайды және бос күйде қалмайды, бірақ ұшатын күлдің минералды фазалық құрамына кіреді: муллит ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) – 38 %; кварц (SiO_2) – 32 %; силлиманит ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$) – 12 %; гематит (Fe_2O_3) – 5 %; стеклофаза – 10 %; жанбаған көміртегі – 3 %; олардың ішінде пуццолан және гидравликалық белсенділігі бар тек қана стеклофаза ғана, ал реактивтілігі – 26 % SiO_2 .

Негізгі модуль шамамен 0,02; белсенділік модулі – 0,5. Бұдан зерттелген ұшатын күлдің аса қышқылдық көрсеткіші бар екендігі анықталады.

Химиялық көрсеткіштер бойынша оны ЦЕМ II/A-3, ЦЕМ II/B-3, ЦЕМ V/A және ЦЕМ V/B портландцементіне қосымша ретінде пайдалануға болады. Алайда, тиімділікті арттыру үшін ұшатын күлді цементпен бірге қосымша ұнтақтау ұсынылады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Сайбулатов, С.Ж. Золокерамические стеновые материалы: учеб. для вузов [Текст] / С.Ж. Сайбулатов, С.Т. Сулейменов, А.В. Ралко. - Алма-Ата: Наука, 1982. - 292 с.
- 2 Сейтжанов, К. Эколого-технологические основы оценки поллютантов ТЭЦ и использование золы в стройматериалах: автореф. дис...канд. техн. наук [Текст] / К. Сейтжанов. - Алматы, 2006. – 27 с.
- 3 Естемесов, З.А. Геоэкологическая технология переработки золоотвалов для получения тонкомолотого многокомпонентного цемента [Текст] / З.А. Естемесов, К. Сейтжанов // Вестник Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева. - 2005. - № 1. - С. 83-85.
- 4 Естемесов, З.А. Производство безобжигового гравия и изучение его основных свойств [Текст] / З.А. Естемесов, К. Сейтжанов // ВКАТик. - 2005. - № 6. - С. 113-118.
- 5 Беспалов, В.И. Природоохранные технологии на ТЭС: учеб. пособие [Текст] / В.И. Беспалов, С.У. Беспалова, М.А. Вагнер. - Томск: ТПУ, 2010. - 214 с.
- 6 Зырянов, В.В. Зола-уноса – техногенное сырье [Текст] / В.В. Зырянов, Д.В. Зырянов. - Москва: ИПЦ Маска, 2009. - 320 с.
- 7 Новые направления использования зол ТЭЦ в порошково-активированных бетонах нового направления [Текст] / В.И. Калашников [и др.] // Региональная архитектура и строительство. - 2013. - № 3. - С. 22-27.
- 8 Применение зол и золошлаковых отходов в качестве минеральной добавки для цементного вяжущего [Текст] / Д.Д. Бучников [и др.] // Современное промышленное и гражданское строительство. – 2021. – № 4. - Т. 517. - С. 235-244.
- 9 Утилизация твердых отходов: использование угольной золы в качестве сырья для производства теплоизоляционного бетона [Текст] / Р. Рана [и др.] // Огнеупоры и техническая керамика. - 2013. - № 4-5. - С. 74-80.
- 10 Фосфорношлаковые вяжущие и бетоны [Текст] / З.А. Естемесов [и др.] - Алматы: Наука, 1997. - 456 с.

- 11 Chemical and mineralogical characteristics of technogenic raw materials of mining enterprises of Kazakhstan [Text] / N. Zhalgassuly [and ect.] // International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM. – 2020 (18-24 august 2020). - Albena: Bulgaria, 2020. - P. 139-148.
12. Features of hydration of ash-cement binders [Text] / N. Zhalgassuly1 [and ect.] // International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM. - 2020 (18-24 august 2020). - Albena: Bulgaria, 2020. - P. 139-148.
- 13 Development of technologies for recycling and biotechnical recovery of ash slags waste [Text] / N. Zhalgasuly [and ect.] // News of the academy of sciences of the Republic of Kazakhstan Satbayev University / series of geology and technical sciences/. - 2021. - № 6 (450). – P. 64-70.
- 14 EAF dust: An overview on the influences of physical, chemical and mineral features in its recycling and waste incorporation routes [Text] / P.J. Buzin [and ect.] // Journal of Materials Research and Technology. - 2017. - Vol. 67. - №. 27. - P. 194-202.
- 15 Ray, S.K. Evaluation of dust generated from basic oxygen furnace steel making [Text] / S.K. Ray, G. Chattopadhyay, A.K. Ray // Journal of the Air & Waste Management Association. - 1997. - Vol. 47. - P. 716-721.
- 16 Jalkanen, H. Recycling of steelmaking dusts. The Radust concept [Text] / H. Jalkanen, H. Oghbasilasie, K. Raipala // Journal of Mining and Metallurgy. - 2005. - Vol. 41. - № 1. - P. 11-16.
- 17 Рябов, А.В. Расчет процесса электроплавки: учеб. пособие [Текст] / А.В. Рябов, И.В. Чуманов. - Челябинск: ЮУрГУ, 2005. - 175 с.
- 18 Иванова, Л.И. Индукционные каналные печи: учеб. пособие [Текст] / Л.И. Иванова, Л.С. Гробова, Б.А. Сокунов. - 2-е изд., доп. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2002. - 105 с.
19. Dust formation in Electric Arc Furnace: Birth of the particles [Text] / A.G. Guezennec [and ect.] // Powder Technology. - 2005. - Vol. 157. - № 1-3. - P. 2-11.
- 20 Sammut, M.L. Determination of zinc speciation in basic oxygen furnace flying dust by chemical extractions and X-ray spectroscopy [Text] / M.L. Sammut, J. Rose, E. Fiani // Chemosphere. - 2008. - Vol. 70. - P. 1945-1951.
- 21 Chemical, physical, structural and morphological characterization of the electric arc furnace dust [Text] / J.G. M.S. Machado [and ect.] // Journal of Hazardous Materials. - 2006. - Vol. 136. - № 3. - P. 953-960.

REFERENCES

- 1 Sajbulatov, S.Zh. Zolokeramicheskie stenovye materialy: ucheb. dlja vuzov [Tekst] / S.Zh. Sajbulatov, S.T. Sulejmenov, A.V. Ralko. - Alma-Ata: Nauka, 1982. - 292 s.
- 2 Sejtzhanov, K. Jekologo-tehnologicheskie osnovy ocenki polljutantov TJeC i ispol'zovanie zoly v strojmaterialah: avtoref. dis...kand. tehn. nauk [Tekst] / K. Sejtzhanov. - Almaty, 2006. – 27 s.
- 3 Estemesov, Z.A. Geojekologicheskaja tehnologija pererabotki zolootvalov dlja poluchenija tonkomolotogo mnogokomponentnogo cementa [Tekst] / Z.A. Estemesov, K. Sejtzhanov // Vestnik Vostochno-Kazahstanskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta im. D. Serikbaeva. - 2005. - № 1. - S. 83-85.
- 4 Estemesov, Z.A. Proizvodstvo bezobzhigovogo gravija i izuchenie ego osnovnyh svojstv [Tekst] / Z.A. Estemesov, K. Sejtzhanov // VKATiK. - 2005. - № 6. - S. 113-118.
- 5 Bepalov, V.I. Prirodoohrannye tehnologii na TJeS: ucheb. posobie [Tekst] / V.I. Bepalov, S.U. Bepalova, M.A. Vagner. - Tomsk: TPU, 2010. - 214 s.
- 6 Zyrjanov, V.V. Zola-unosa – tehnogennoe syr'e [Tekst] / V.V. Zyrjanov, D.V. Zyrjanov. - Moskva: IPC Maska, 2009. - 320 s.
- 7 Novye napravlenija ispol'zovanija zol TJeC v poroshkovo-aktivirovannyh betonah novogo napravlenija [Tekst] / V.I. Kalashnikov [i dr.] // Regional'naja arhitektura i stroitel'stvo. - 2013. - № 3. - S. 22-27.
- 8 Primenenie zol i zoloshlakovyh othodov v kachestve mineral'noj dobavki dlja cementnogo vjazhushhego [Tekst] / D.D. Buchnikov [i dr.] // Sovremennoe promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2021. – № 4. - T. 517. - S. 235-244.

9 Utilizacija tverdyh othodov: ispol'zovanie ugol'noj zoly v kachestve syr'ja dlja proizvodstva teploizoljacionnogo betona [Tekst] / R. Rana [i dr.] // Ogneupory i tehničeskaja keramika. - 2013. - № 4-5. - S. 74-80.

10 Fosfornoshlakovyje vjazhushhie i betony [Tekst] / Z.A. Estemesov [i dr.] - Almaty: Nauka, 1997. - 456 s.

17 Rjabov, A.V. Raschet processa jelektroplavki: ucheb. posobie [Tekst] / A.V. Rjabov, I.V. Chumanov. - Cheljabinsk: JuUrGU, 2005. - 175 s.

18 Ivanova, L.I. Indukcionnye kanal'nye pechi: ucheb. posobie [Tekst] / L.I. Ivanova, L.S. Grobova, B.A. Sokunov. - 2-e izd., dop. - Ekaterinburg: UGTU-UI, 2002. - 105 s.

РЕЗЮМЕ

В Экибастузской ГРЭС-2 по исследуемым параметрам и показателей соотношении шлаковая пыль состоит из таких показателей и при этом показывает, что удельная поверхность равна 300 м²/кг, истинная плотность = 1,9 г/см³, насыпная плотность ~780 кг/м³.

По химическим показателям SiO₂ (56,7 %) и Al₂O₃ (28,6 %), фазовый состав – муллитом (38 %), кварцом (32 %), силлиманитом (12 %), гематитом (5 %), стеклофазой (10 %) и несгоревшим углеродом (3 %); модуль основности составляет 0,02, а модуль активности – 0,5.

По данным описания можно извлечь то, что эта шлаковая пыль несколько кислотная, что ее составляющая по минералам может быть таковым, что состоящая в составе золы стеклофаза (10 %) может иметь высокую активность (и может быть в пределах 10 %), наибольшее составляющая кремнезема (в пределах 26 %).

Показатели распространения структур по объёму определили, что:

- несгоревший углерод в основном сосредоточен в составе крупных фракций, а стеклофаза, преимущественно, находится среди мельчайших частиц;
- частицы муллита, силлиманита и кварца несколько однородно присутствуют по фракциям.

Шлаковая пыль или летучая зола - это остатки сгораемого топлива. которая может содержаться в дымовых газах и может находиться в котельных трубопроводах и дымососах и может загрязнять атмосферу.

В данной работе исследуется зола, где есть возможность использования продукта для производства строительных материалов.

ӘӨЖ 004.056.53
ҒТАХР 50.37.23

DOI 10.52578/2305-9397-2023-2-3-180-190

Курмашева Д.Н., педагогика ғылымдарының магистрі, негізгі автор, <https://orcid.org/0009-0007-9755-231>

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, 090000, Н.Назарбаев көш., 162, Орал қ., Қазақстан Республикасы, kurmashevadin@mail.ru

Куанғалиев Т.Г., техникалық ғылым магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-0849-5875>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, 090009, Жәңгір хан көш., 51, Орал қ., Қазақстан Республикасы, ttimurkuan@gmail.com

Мұхамбетов А.А., техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-3022-4086>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көш., 51, Орал қ., Қазақстан Республикасы, amangeldy.abatovish@gmail.com

Гусманова А.С., техникалық ғылым магистрі, <https://orcid.org/0000-0001-7730-051X>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, 090000, Жәңгір хан көш., 51, Орал қ., Қазақстан Республикасы, alida_the_best@mail.ru

Аманкулова Г.М., техникалық ғылым магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-5566-5814> «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, 090009, Жәңгір хан көш., 51, Орал қ., Қазақстан Республикасы, gulfayrus.amankulova@bk.ru

Kurmasheva D.N., master, the main author, <https://orcid.org/0009-0007-9755-231X>