

Тығыздығы төмен көбікшыны материалын алу үшін қолданылатын оңтайлы газ түзгіш жүйені анықтау

^{1*}**НҰРҒАЛИЕВ Аңсар Нұрғалиұлы**, магистрант, ansarnurgaliyev@mail.ru,

¹**АДИЛОВА Нургуль Болатовна**, т.ғ.к., қауымдастырылған профессор, adnur@mail.ru,

¹**ЕРЖАНОВ Арман Ержанович**, магистрант, cool.yerzhanov@mail.ru,

¹**ДЖУМАБАЕВА Камар Муратовна**, магистрант, Zhutabaeva88@mail.ru,

¹«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Қазақстан, Орал, Жәңгір хан көшесі, 51,

*автор-корреспондент.

Аңдатпа. Төмен тығыздықтағы көбікшыны материалын алу үшін қолданылатын ең тиімді газ түзуші жүйе қарастырылды. Талқылау барысында қолданылатын химиялық қоспалардың артықшылықтары мен кемшіліктері анықталды, және олардың көбікшыны өндірісіне және материал қасиеттеріне әсері қарастырылды. Ғылыми-техникалық әдебиеттерде, патенттерде, сондай-ақ ғылыми мақалаларда сипатталған көбікшыны материалы өндірісінің технологиялық шешімдерін теориялық талдауға негізделген жалпы ғылыми зерттеу әдістерінің кешені қолданылды. Мақаланың мақсаты – құрылыста жылу оқшаулағыш материал ретінде пайдалануға жарамды тығыздығы төмен экологиялық қауіпсіз көбікшыны материалын өндіру барысында қолданылатын тиімді газ түзгіш жүйені анықтау. Ғылыми зерттеулер жүргізу кезінде стандартты өлшеу құралдары және көбіктенген бейорганикалық материалдардың физика-механикалық қасиеттерін талдау әдістеріне арналған дифференциалды сканерлеу калориметриясы, лазерлік дифракция және заманауи сынаққа арналған жабдықтары қолданылды.

Кілт сөздер: көбікшыны, муфельді пеш, газ түзгіш қоспалар, тығыздығы төмен көбікшыны, көбікшыны компоненттері, көбікшыны өндіру технологиясы.

Кіріспе

Көбікшыны – бұл шыны массасын көбіктендіру арқылы алынған ұяшықты материал. Көбікшыны ұяшықтарының мөлшері бірнеше миллиметрден сантиметрге дейін өзгеріп отырады. Материалдың түсі ақшыл түстен қараға дейін (әдетте жасыл-сұр), және әйнектің құрамына және қоспаларға байланысты кез келген түске ие бола алады. Шыны сияқты, көбікшыны да суда ерімейді және механикалық әсерлерге төзімді болып келеді.

Көбікшыны көлемінің тек 10% ғана қатты фазадан тұрады, сондықтан оның тығыздығы төмен болып келеді. Көбікшынының тығыздығын 100-ден 600 кг/м³ дейін алуға болады [6]. Көбікшынының тығыздығы 600 кг/м³-тан асуы өнімнің өте жоғары беріктігіне және оларды өңдеудің күрделілігіне әкеледі. Сондықтан негізінен тығыздығы 160-250 кг/м³ болатын көбікшыны шығарудың маңызы зор. Мұндай көбікшыны қолайлы беріктік сипаттамалары мен өңдеудің қарапайымдылығын сақтай отырып, жоғары жылу оқшаулау қасиеттеріне ие [7].

Зерттеуде кен орындары БҚО аумағында өте үлкен көлемде бар карбонатты типтегі газ түзгіш қоспалар қолданылады.

Қазіргі уақытқа дейін қолданып келген газ түзгіш химиялық қосылыстар тығыздығы 200 кг/м³-тан асатын көбікшыны материалын алуға мүмкіндік берді [5]. Көбікшыны жасау технологиясында газ түзгіш химиялық қосылыстарды қолдану нәтижесінде кейбір ұяшықтарында күкірт сутегі газының пайда болуына әкелді, ал бұл көбікшыны материалын азаматтық құрылыста қолданылуына кері әсерін тигізді.

[4] авторлар көбікшыны алудағы технологиясында шикізат ретінде шыны ұнтағын пайдалануды қарастырып оны әзірлеу технологиясын оны ұсақтау, бөлу және тазарту әдістемесін жасады.

Негізгі бөлім. Газ түзгіштердің ыдырау кинетикасын анықтау.

Бұл зерттеудің мақсаты тығыздығы төмен және ұсақ торлы құрылымы бар бейорганикалық көбікшыны материалын алу үшін оңтайлы газ түзгіш құрылымды таңдау болып табылады.

Алынатын материалдың тығыздығын төмендету мақсатында қолданылатын газ түзгіш химиялық қосылыстардың ыдырау кинетикасын, оларды қолдану комбинацияларын және жоғары температурада газ түзгіштің шығарған газ көлемін зерттеуде болып табылады.

Ыдырау кинетикасын зерттеу үшін газ түзгіш химиялық қосылыстар ретінде CaCO_3 және NaNO_3 алынды және олардың 5 гр. дейінгі түрлі қатынастары қолданылды.

Сынақты өткізу тәртібі келесідей: үлгілер муфельді пеште орналасқан тот баспайтын болаттан жасалған герметикалық капсулаға кезекпен салынып, пештің температурасы минутына 20°C көтеріліп отырылды. Капсулаға шыққан судың көлемін анықтау үшін белгі ыдысы орнатылды (1-сурет). Дайындаманы муфельді пешке саламыз. Газдардың ыдырауы $600-700^\circ\text{C}$ температураларында жүргізілді.

Академик Берлин А.А., кеуекті жүйелерді алу практикасы және теориясының негізін қалаушылардың бірі, өз жұмысында [3] сапалы көбікті материалдарды алу үшін олардың ең бастысы тығыздығына және кеуекті құрылымының біркелкілігіне, кеуектердің орташа мөлшерлеріне байланысты болатынын көрсеткен.

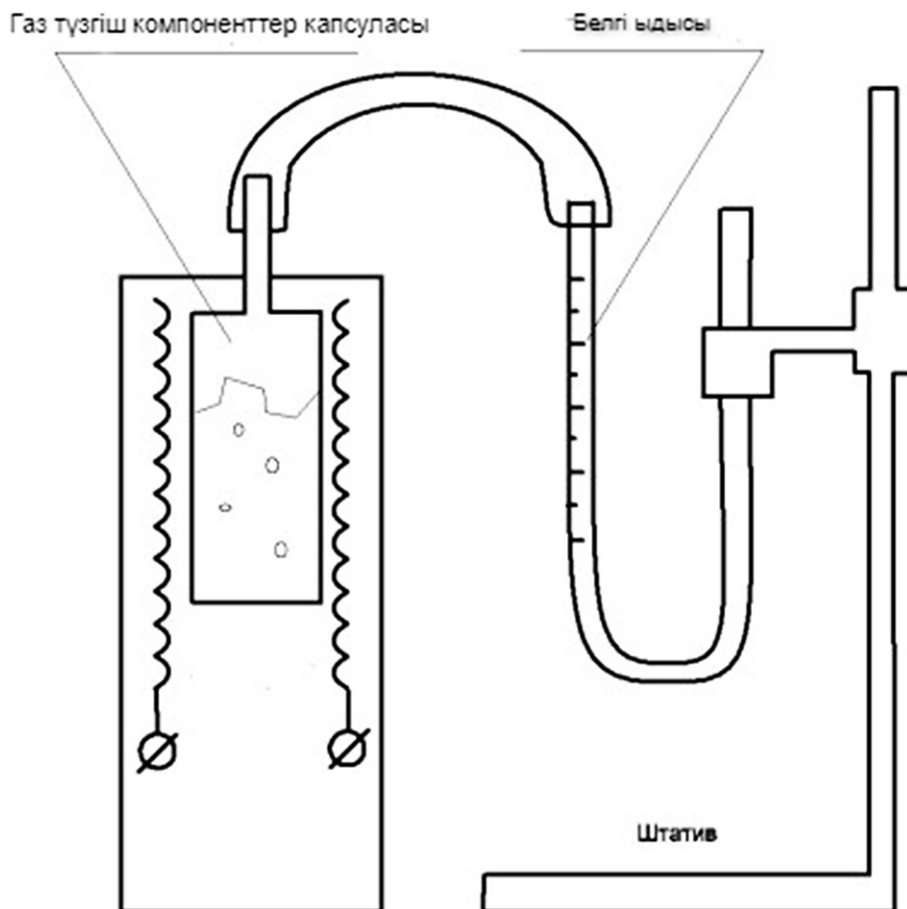
Тығыздығы және жылуөткізгіштігі төмен, механикалық берік көбікшыны материалын арудың

негізгі шарты – бұл материалдың ұяшықтары ұсақ және біркелкі болуы. Ал бұл шартты біз тек өндіру барысында көбіктену температурасын реттеу мүмкіндігіміз болған жағдайда және дұрыс газ түзгіш және оның дұрыс мөлшерін таңдау арқылы орындай аламыз.

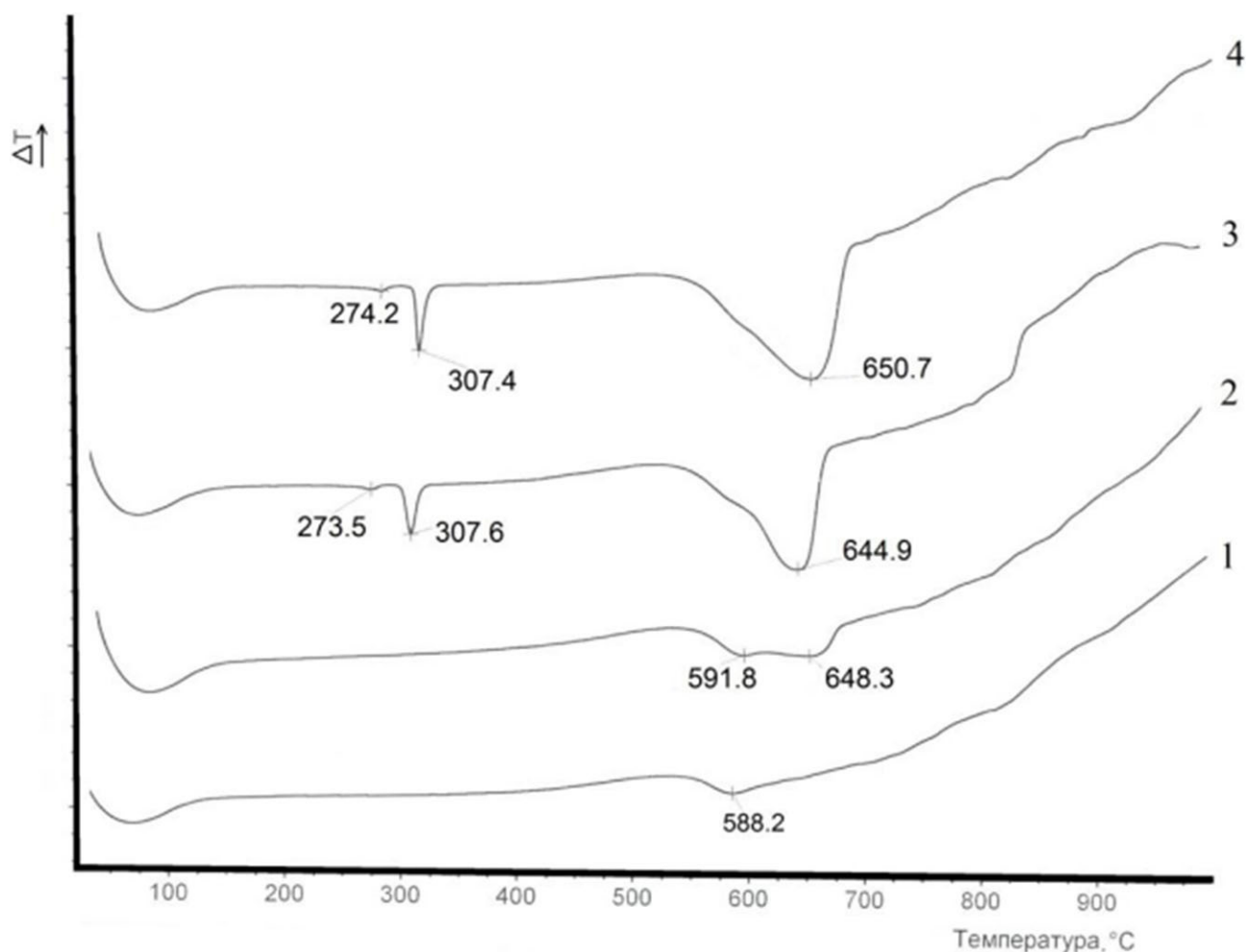
Көбікшынының тығыздығының төмендеуі газ түзгіш қосылыстардың ыдырау температурасы мен шыны ұнтағының еру температурасы сәйкес болған жағдайда ғана болады. Ал оған газ түзгіш қосылыстарды дұрыс таңдап және шыны ұнтағының еру температурасын өзгерту арқылы қол жеткізуге болады [1].

ДСК әдісін қолдану барысында (2-сурет), кальций карбонаты мен натрий нитратының еру температурасы тиісінше $648,3^\circ\text{C}$ және $307,6^\circ\text{C}$ құрайтыны анықталды. Ал шынының еру температурасы $588,2^\circ\text{C}$, яғни газ түзгіш қосылыстардың ыдырау және шынының еру температурасында үлкен алшақтық байқалады. Ал бұл біздің ойымызша көбікшынының тығыздығы жоғары болуына әкеледі. Бізге белгілі [2], алынатын көбікшынының сапасына бастапқы қолданылатын шикізаттың, оның бөлшектерінің мөлшері және құрамы айтарлықтай әсер береді.

NaNO_3 газ түзгіш ретінде қолданған кезде оның ыдырауы шынының еруінен әлдеқайда ертерек болады. Сол себепті газ түзгіштен ыдыраған



1-сурет – Бөлінген газ көлемін анықтауға арналған дайындама



2-сурет – Бастапқы энергияны тұтынудың пайыздық көрсеткіші

газ әлі ерімеген шыныда тұра алмай газдың жоғалуына әкеліп соғады, соңында шыққан көбікшінінің тығыздығы 250 кг/м^3 құрайды.

CaCO_3 газ түзгіш ретінде пайдаланған жағдайда, керісінше, газ түзгіштің ыдырауы шынының еру температурасынан едәуір кеш болады. Бұл жағдайда соңғысының тұтқырлығы балқымада пайда болған газды ұстап тұру үшін жеткіліксіз және нәтижесінде үлгілердің тығыздығы 400 кг/м^3 құрайды.

Суретте көрініп тұрғандай, NaNO_3 газ түзгішін қосқан кезде, шынының еру температурасы $644,9^\circ\text{C}$ ауысып негізгі газ түзгіштің ыдырау температурасына жақындады.

Ал екі газ түзгішті бірге қосу кезінде CaCO_3 және шыны ұнтағының еруінде эндотермиялық реакциялары ажыратылмайды, соның арқасында тығыздығы төмен көбікшіны материалын алуға мүмкіндік береді.

Көбікшінының құрылымын қалыптастыру үшін көбіктену процесінде газ түзгіштің ыдырауы, оның ішінде газдың көлемі және газдың ыдырау кинетикасы маңызды рөл атқарады.

Сонымен 3-суретте (а, б) NaNO_3 және CaCO_3 газ түзгіштерінің әр түрлі температурада ыдырау кинетикалары көрсетілген.

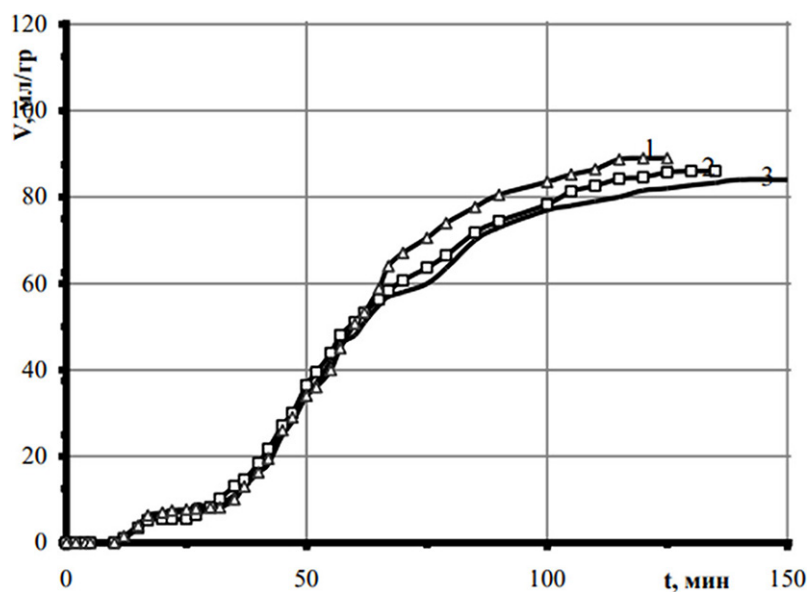
Суретте көріп отырғанымыздай, NaNO_3 және CaCO_3 газ түзгіштерінің жеке компонент ретінде ыдырауы зерттелген барлық температуралық интервалда біркелкі емес. Газ түзгіштердің жеке компонент ретінде ыдырауында, 20-25 минуттарында газдың қарқынды бөлінуі байқалады. Ал бұл көбікшінының біркелкі болмай, қабықшалардың пайда болуына әкеледі.

4-суретте CaCO_3 және NaNO_3 газ түзгіш жүйенің әр түрлі қатынаста және температурада ыдырауы көрсетілген. Ал кестеде сол қатынас пен температурадағы газ саны көрсетілген.

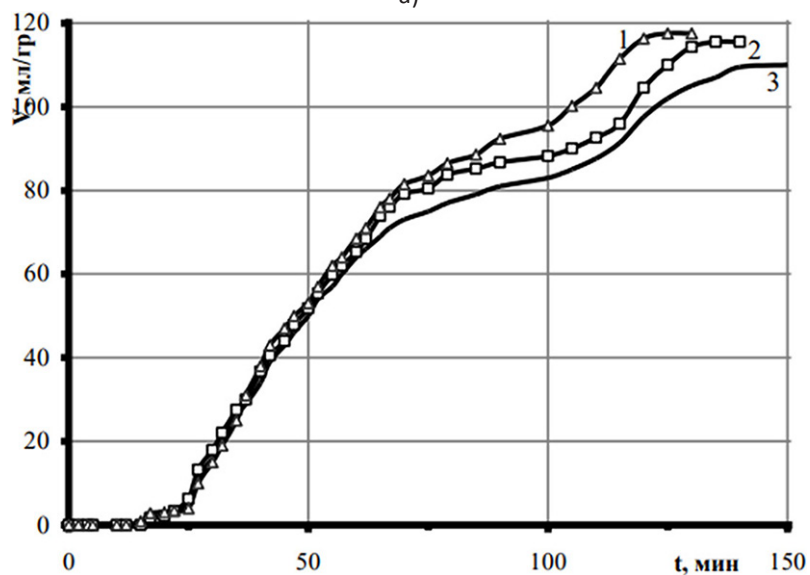
Қорытынды

4-суретте (а,в) көрсетілгендей ($\text{NaNO}_3 + \text{CaCO}_3$) газ түзгіш жүйесінің $600,700^\circ\text{C}$ температурада ыдырауы бізге құрылымы біркелкі және тығыздығы төмен көбікшіны алуға мүмкіндік бермейді.

Ал 4,б-суретте көріп отырғандарыңыздай 650°C температурада CaCO_3 және NaNO_3 газ түзгіш қоспада газдың барлық уақытта таралуы біркелкі жалғасады және бұл шынының қатты күйден пиропластикалық күйге ауысу кезеңінде ұсақ ұяшықты құрылымның пайда болып, тығыздығы және жылуөткізгіштігі төмен көбікшіны материалын алуға мүмкіндік береді.



а)

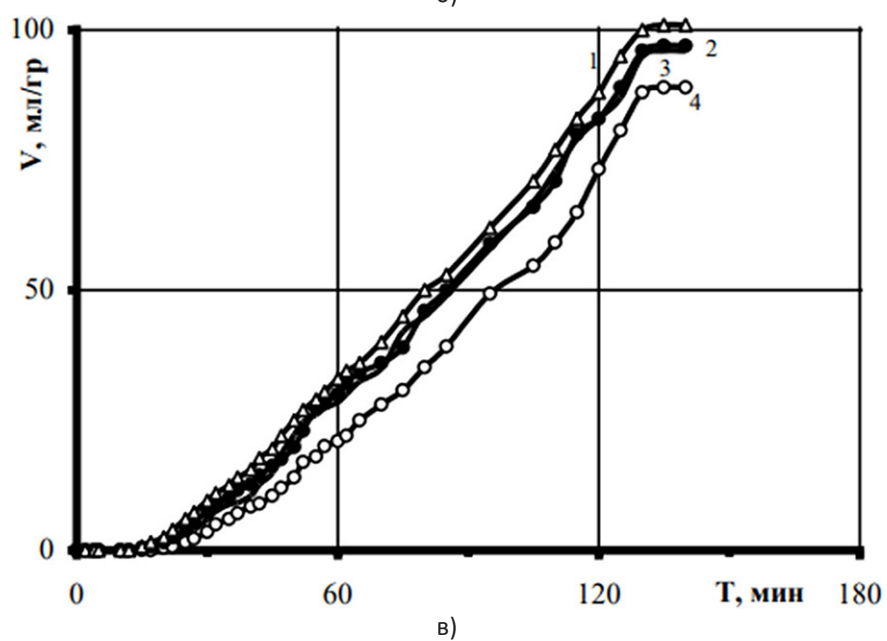
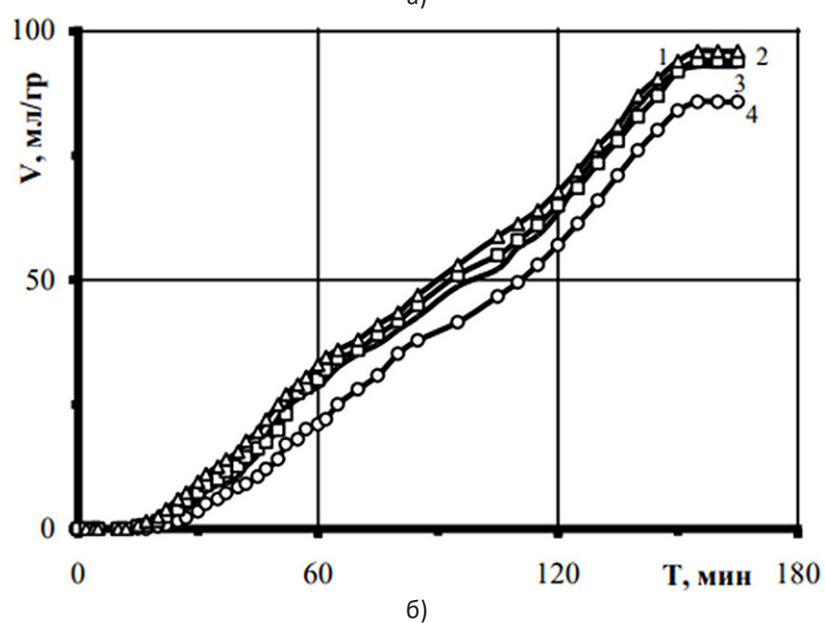
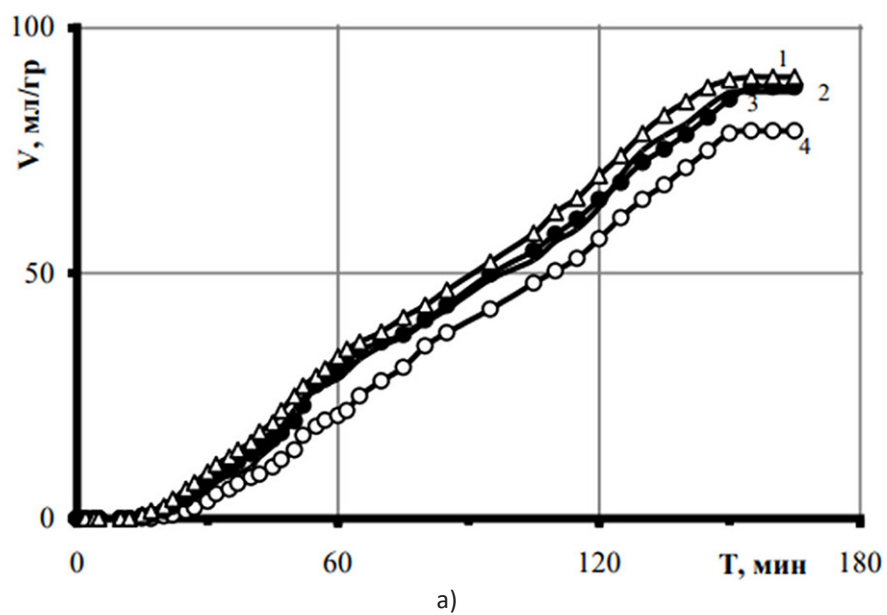


б)

3-сурет – NaNO_3 (а) және CaCO_3 (б) әр түрлі температурада ыдырау кинетикалары:
600°C (1); 650°C (2); 700°C (3)

Әр түрлі қатынаста және температурада бөлінген газ көлемі

Қатынасы $\text{CaCO}_3 : \text{NaNO}_3$	$T_{\text{ыдырау}}, ^\circ\text{C}$	$V, \text{мл/гр}$
1 : 0,2	600	79
	650	86
	700	89
1 : 0,37	600	87
	650	93
	700	96
1 : 0,6	600	88
	650	94
	700	97
1 : 0,8	600	90
	650	96
	700	101



4-сурет – NaNO_3 , CaCO_3 жүйесінің ыдырау кинетикасы, 600 (а), 650 (б), 700 (в) температураларында, °C, $\text{NaNO}_3 : \text{CaCO}_3 = 1 : 0,8$ (1); $1 : 0,6$ (2); $1 : 0,37$ (3); $1 : 0,2$ (4) қатынасында

1. Федосов С.В. Математическая модель динамики процесса порообразования при термической обработке пеностеклообразующей шихты / С.В. Федосов, М.О. Баканов, А.В. Волков, А.И. Сокольский, Ю.А. Щепочкина // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. – 2014. – Т. 57. – Вып. 3. – С. 73-77.
2. Бартенев, Г.М. Строение и механические свойства неорганических стекол / Г.М. Бартенев. – М.: Издательство литературы по строительству, 2015. – 216 с.
3. Берлин А.А., Шутков Ф.А. Химия и технология газонаполненных высокополимеров. – М.: Химия, 2017. – 504 с.
4. Горлов Ю.П., Меркин А.П., Устенко А.А. Технология теплоизоляционных материалов. – М.: Стройиздат. – 2014. – 399 с.
5. Береговой В.А., Сорокин Д.С. Пеностекло на основе кремнистых опок // Образование и наука в современном строительстве. Инновации. 2016. № 5. С. 157-163.
6. Орлов А.Д. Пеностеклокерамика из минерального сырья: новая одностадийная технология «Термогран» на основе низкотемпературного синтеза стеклофазы и ее перспективы // Вестник НИЦ «Строительство». 2014. С. 42-43.
7. Попов М.Ю., Закревская Л.В., Ваганов В.Е. Новые легкие теплоизоляционные бетоны на основе пеностекла // Строительство, материаловедение, машиностроение. 2012. № 64. С. 366-370.

Определение оптимальной газообразующей системы, используемой для получения пеностекла низкой плотности

¹***НУРГАЛИЕВ Ансар Нургалиевич**, магистрант, ansarnurgaliyev@mail.ru,

¹**АДИЛОВА Нургуль Болатовна**, к.т.н., ассоциированный профессор, adnur@mail.ru,

¹**ЕРЖАНОВ Арман Ержанович**, магистрант, cool.yerzhanov@mail.ru,

¹**ДЖУМАБАЕВА Камар Муратовна**, магистрант, Zhumabaeva88@mail.ru,

¹НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Казахстан, Уральск, ул. Жангир хана, 51,

*автор-корреспондент.

Аннотация. Рассмотрена наиболее эффективная газообразующая система, используемая для получения вспененного материала низкой плотности. В ходе обсуждения были выявлены преимущества и недостатки используемых химических добавок, а также рассмотрено их влияние на производство пенообразователя и свойства материала. Применен комплекс общенаучных методов исследования, основанный на теоретическом анализе технологических решений производства вспененного материала, описанных в научно-технической литературе, патентах, а также научных статьях. Цель статьи – определить эффективную газообразующую систему, используемую при производстве экологически безопасного пенообразователя низкой плотности, пригодного для использования в качестве теплоизоляционного материала в строительстве. При проведении научных исследований использовались стандартные измерительные приборы и дифференциальная сканирующая калориметрия, лазерная дифракция и современное испытательное оборудование для методов анализа физико-механических свойств вспененных неорганических материалов.

Ключевые слова: пеностекло, муфельная печь, газообразующие смеси, пеностекло низкой плотности, газообразователи, технология производства пеностекла.

Determination of the Optimal Gas-forming System Used to Obtain Low-density Foamed Material

¹***NURGALIYEV Ansar**, Master Student, ansarnurgaliyev@mail.ru,

¹**ADILOVA Nurgul**, Cand. of Tech. Sci., Associate Professor, adnur@mail.ru,

¹**ERZHANOV Arman**, Master Student, cool.yerzhanov@mail.ru,

¹**DZHUMABAYEVA Kamar**, Master Student, Zhumabaeva88@mail.ru,

¹NCJSC «Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian Technical University», Kazakhstan, Oral, Zhangir Khan Street, 51,

*corresponding author.

Abstract. The most effective gas-forming system used to obtain low-density foaming material is considered. During the discussion, the advantages and disadvantages of the raw materials used were identified, and their impact on the production of foam and material properties were considered. A complex of general scientific research methods was used, based on the theoretical analysis of technological solutions for the production of foamed material, described in the scientific and technical literature, patents, as well as scientific articles. The purpose of the article is to identify an effective gas – forming system used in the production of environmentally safe low-density foaming material suitable for use as a heat-insulating material in construction. When conducting scientific research, standard measuring instruments and differential scanning calorimetry, laser diffraction and modern testing equipment for methods of analyzing the physico-mechanical properties of foamed inorganic materials were used.

Keywords: *foam glass, muffle furnace, gas-forming additives, low-density foam glass, foam glass components, foam glass production technology.*

REFERENCES

1. Fedosov S.V. Mathematical model of the dynamics of the vaporization process during heat treatment of foam glass charge / S.V. Fedosov, M.O. Bakanov, A.V. Volkov, A.I. Sokolsky, Yu.A. Shchepochkina // News of universities. Chemistry and chemical technology. – 2014. – Vol. 57. – Vol. 3. – Pp. 73-77.
2. Bartenev, G.M. Structure and mechanical properties of inorganic glasses / G.M. Bartenev. – Moscow: Publishing House of Literature on construction, 2015. – 216 p.
3. Berlin A.A., Shutov F.A. Chemistry and technology of gas-filled high polymers. – Moscow: Chemistry, 2017. – 504 p.
4. Gorlov Yu.P., Merkin A.P., Ustenko A.A. Technology of thermal insulation materials. – Moscow: Stroyizdat. – 2014. – 399 p.
5. Beregovoy V.A., Sorokin D.S. Foam glass based on siliceous flasks // Education and science in modern construction. Innovation. 2016. No. 5. Pp. 157-163.
6. Orlov A.D. Foam glass ceramics from mineral raw materials: a new one-stage technology «Thermogran» based on low-temperature synthesis of glass phase and its prospects // Bulletin of SIC «Construction». 2014. Pp. 42-43.
7. Popov M.Yu., Zakrevskaya L.V., Vaganov V.E. New lightweight heat-insulating concrete based on foam glass // Construction, materials science, mechanical engineering. 2012. No. 64. Pp. 366-370.