

Жылу электр станцияларында (ЖЭС) ұшқын-күлін ұялы бетонды өндірісінде пайдалану

¹НҰҒМАНСАЯ Ермаханбет Нурмаханбетұлы, докторант, Nugmansaya_e@mail.ru,

¹КОПЖАСАРОВ Бахадыр Тастанбекович, т.ғ.к., профессор, kopzhasarov.bakhadyr@bk.ru,

^{1*}МОМИНОВА Сауле Махмудовна, PhD, saule_momynova@mail.ru,

¹КОПЖАСАРОВА Гульжан Тугельбаевна, аға оқытушы, kopzhasarova68@list.ru,

²РАХИМОВ Асхат Муратович, PhD, аға оқытушы, rakhimov.askhat@gmail.com,

¹«Мұхтар Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті» КеАҚ, Тәуке хан даңғылы, 5, Шымкент, Қазақстан,

²«Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ, Н. Назарбаев даңғылы, 56, Қарағанды, Қазақстан,

*автор-корреспондент.

Аңдатпа. Жылу электр станцияларында (ЖЭС) – ұшқын-күлін ұялы бетонды өндірісінде кремний-топырақты қоспалар ретінде пайдалануы қарастырылған. Жылу электр станцияларындағы (ЖЭС) ұшқын-күлін пайдалану өзінің майда ұнтақталған есебінен кремний-топырақты қоспаларды ұнтақтауға энергиялық шығындары қысқарады, маңызды ұлттық-шаруашылық міндеттерін шешеді, жеке айтқанда, аймақтың ең көп экологиялық ахуалын көптонналық қалдықтарын кәдеге жарату арқылы жақсартуға және қоршаған ортаны қорғауға арналған. Суперпластификаторлардың ең тиімді қолданылуы ұялы бетондардың физикалық-механикалық құрамдарын арттырады. Ұялы бетондардың өнідірісінде суперпластификаторлар негізінде кешендік қоспалардың пайдалануында автоклавты қатайтуда газды-бетондардың жоғарғы физикалық-механикалық көрсеткіштерімен алуға болады. Қазіргі заманда химиялық қоспалардың бағасы артқан, және оларды ұялы бетондарды өндіру үшін экономикалық тұрғыдан қарағанда тиімсіз болады, сондықтан алмастырғыш ретінде ЖЭС ұшқын-күлін қолдану ұтымдырақ. Сонымен қатар автоклавты қатайту әдісін пайдалана отырып ұялы бетонның физикалық-механикалық қасиеттерін арттырып, материалдардың үлесті шығындарымен элементтердің салмағын төмендетуге болады.

Кілт сөздер: ұялы бетон, жылу электр станцияларындағы (ЖЭС) ұшқын-күлі, суперпластификатор, жылу өткізгіштік, жабысқақтық, суға тұрақты қатынастар, ұялыбетонды қоспалар, шөгінділер.

Кіріспе

Жылу электр станцияларында (ЖЭС) ұшқын-күлін ұялы бетонды өндірісінде кремний-топырақты қоспалар ретінде пайдалануы қарастырылған. Күлдің жоғарғы қабатының жеткілікті үлесінде оларды ұнтақтау қажет емес, сондықтан ең көп тараған жұмыс сыйымдылығы шегіндегі өндірістерге – ұнтақтау жатады, оларға кеткен шығындар өндіріске кеткен жалпы шығындардың 10% құрайды.

Үйінділерді ұстап тұру көптеген шығындарды қажет етеді, сондықтан жылу электр станцияларында (ЖЭС) ұшқын-күлін қайта өңдеу өте өзекті болып көрінеді.

Бірқатар зерттеушілер айтып өткендей, еңбек өнімділігін арттыру үшін, сапасын жақсарту және құрылымдардың төзімділігін, әртүрлі номенклатурасы және тағайындалуы

конструкциясына байланысты, ұялы бетондардың қоспаларына қосылуы ең әмбебап, технологиялық, қолжетімді және тиімді материал ретінде қарастырылған.

Суперпластификаторлардың ең тиімді қолданылуы ұялы бетондардың физикалық-механикалық құрамдарын арттырады. Ұялы бетондардың өнідірісінде суперпластификаторлар негізінде кешендік қоспалардың пайдалануында автоклавты қатайтуда газды-бетондардың жоғарғы физикалық-механикалық көрсеткіштерімен алуға болады.

Зерттеу әдістері

Бұл жұмыста бекітілгендей, С-3 қосындыларын пайдалану В/Т-ны 35-45% қысқартуға мүмкіндік береді, бұл вибрациялық әсерлерден тиімдірек, бірақта айта кететін жайт, суперпластификаторларды қосқанда түзілу

Қазақстан Республикасының құрылыс материалдарының өндірісінде өндірістік қалдықтардың қоры, мың тонна

Шығындар	Үйінділердің қоры	Орташа жылдық шығыс, 2023 ж.	Жиналу көлемінің бағдарламалары, 2025 ж.
ЖЭС күлдері және шлактары	160300	12200	29300
Кен орындарын толтыру қалдықтары	970000	41400	54000
Асбест өндірісінің шығындары	65300	41400	54000
Қазақстан бойынша	1195600	64100	178800

процесін тоқтатып бәсеңдетеді. В/Т азайту 30-40% қатынастары, еріткіштердің шартты қоспаларында, ұялы бетонды қоспалардың пластикалық беріктілігінің өсі процесінің жылдамдатуымен сүйемелденеді, газтүзілу процесін бәсеңдететін және алюминийлі пудралардың шығындарын арттыра отырып біршама енгізу арқылы тығыздығы 900 кг/м³ ұялы бетондарды орташа алу тәжірибе жүзінде мүмкін емес етеді. С-3 суперпластификаторды пайдаланып ұялы бетондардың өндірістік тәжірибелері, зауытта шығарылған, сондай-ақ мынаны көруге болады, зауыттық өндірістердің жағдайларында және лабораториялық тәжірибелерде бақылау эффектілері біршама аз көрінеді, бұл біздің көзқарас бойынша тек қана ұялы бетондарға ғана тән, құрылғылар мен технологиялардың ерекшеліктеріне байланысты болады. Қазіргі таңда ұялы бетондардың қатыру процестерінің қасиеттеріне суперпластификаторлардың әсерлерін әлі де толық жеткілікті деңгейде зерттелмегендігі көрінеді.

Сонымен қатар қазіргі заманда әртүрлі химиялық қоспалардың құны артқан және оларды ұялы бетондарды алу үшін пайдалану экономикалық тұрғыдан қарағанда тиімсіз болады, сонымен бірге автоклавты ұялы бетондардың өндірісі ауылды елді мекендердің жергілікті жерлерінде аз этажды құрылыстары үшін нақты технологиялық реттегі қиындықтармен шиеленісті.

Ұялы бетондардың дамуының барлық тарихы – бұл олардың максималды борпылдақтылығына ұмтылу арасында келісімге келу тарихына жатады (жылуөткізгіштігі, материалдардың үлесті шығындары, элементтердің салмағы төмендейді) және беріктілігінің, тұрақтылығының және ұзақ қызмет көрсетуінің артуына ықпал жасайды [1, 2].

Ғылыми нәтижелер

Автоклавты ұяшықты бетондар үш фазалы жүйе түрінде ұсынылады, бұл жердегі қатты фаза материалдық беріктілігін қам-

тамасыз етеді, ал газды түрі олардың жылу қорғау қасиетімен қамтамасыз етеді және капиллярлық-борпылдақ денеде орналасатын, үшінші – сұйық фазасы, ұялы бетон қасиетіне біршама әсер етеді [3].

Басқа да бетондар сияқты, автоклавты ұялы бетондар анықталған физикалық-химиялық жағдайлардың нәтижесінде беріктілік қасиеті пайда болады, сыртынан әдетте бос келіп, артынан және ұялы бетондардың қатуы басталады. Екі процесс – ерітінді қоспаның борпылдақтылығы және олардың қатуы осы ұялы бетонның технологиясына жатады [4].

Ұялы бетонды автоклавты түрінде өндірісі өте қиынға жатады, өйткені сары топырақтардың ісінуі технологиялық тұрғыдан басқару қиындатылады – мұнда газ шығаруды максималды бірлестіруі және ұялы бетон қоспаларының жабысуы қажет. Өндірісте төбешіктерді кесу бойынша қосымша технологиялық операциялар пайда болады, сонымен қатар газобетондардың сапалы ірі кеуекті құрылымдарын алу үшін әртүрлі технологиялық шаралардың кешені қажет болуы керек. Зерттеушілердің [5, 6] белгілеп кеткеніндей, ұялы бетондардың құрылыстық-деформативті қасиеттері қолданылатын шикізат материалдарының сапасы және түріне байланысты, олардың қатынастары және дайындығы, судың қатуы қатынастары, газдытүзуші шығындары және сапасы, түрі, қату кезіндегі судың температурасы және ұялы бетонды қоспа температурасы, ерітінділердің араластыру ұзақтылығы және әдістері, қоспалары, бетон құрылымдарының түзілу жағдайлары, сонымен қатар көп жағдайға бұйымдардың және олардың негізінде конструкциялардың ылғалдылығын қайта өңдеу режимі және түріне байланысты болады.

Авторлар [4, 5] жұмыстарында мынаны белгілеп кеткен, газобетондардан бұйымдарды түзгенде мынадай көрсеткіштерді қатаң сақтаған жөн – қоспалардың және

сулардың температурасы, сонымен қатар судың көлемін (В/Т), және де қалыптардың бұрыштарында қатып қалмайтындай етіп ұялы бетонды қоспалардың ісіну процесін жылдамдатуға ұмтылу қажет.

Ұялы бетонды әзірлеудің өзекті мағынасы бар, осыған байланысты, ұялы бетонды көптеген зауыттарда автоклавтардың ресурстары таусылған, шығарылым қысқарған және құрылыс қымбаттаған. Көптеген жағдайларда осы өндірістердегі ұялы бетонды ұйымдастыру, цементтердің көп шығындарына қарамай, техникалық және экономикалық дәлелденген, өйткені қымбат қайта қалау құрылғыларын және өндірістердің қабылданған технологиялық сұлбаларын қажет етпейді, құрылыс үшін бұйымдардың сапалы шығарылуын қамтамасыз етеді.

Ұялы бетон өндірісін кез келген зауыттардың ірі панельді үй құрылыстарында, ешқандай шығындар келтірмей ұйымдастыруға болады. Бұйымдардың өлшемдері автоклавтардың өлшемдеріне байланысты болмайды, бұл бөлмедегі сыртқы панельді-өлшемдерді дайындауға мүмкіндік береді.

Ұялы бетондарды қолдану әртүрлі қалаларда іріпанельді құрылыстарда орын алған, тек қана Донецк қаласында қырық бес этаждан артық жүк көтергішпанельдердің сыртқы қабырғалары қалыңдығы 35 см және сондай-ақ жүк көтергіш панельдер қалыңдығы 25 см болатындай етіп соғылған болатын. Бірақ ары қарай кеңінен енгізуде материалдардың тиімділігі туралы технологиялық және қасиеттерінің толық зерттелінбегендігіне, және де ерекше айта кететін жайт, температуралардың циклдық әсерлерінің тұрақтылығына байланысты болады.

Соңғы уақыттарда зерттеушілердің және өндірістердің будың қалыпты қысымындағы бұйымдардың жылу-ылғалдылық өңдеуіне үлкен назарын аударды.

Ұялы бетондардың автоклавты өндірісі қазіргі таңда ең тиімдісі болып табылады, өйткені біршама жоғары қысымды булармен жұмыс жасайтын автоклавты шаруашылықтарға және қазандықтарға кететін қаражаттар да үнемделеді, сонымен қатар әртүрлі елдердің зерттеушілерімен пайдалану кезеңдерде олардың сипаттамалары туралы және бұйымдарды дайындауда біраз тәжірибелер жинақтаған.

Автоклавты ұялы бетондарды бағалау шектеулеріне құрамдарының көрсеткіштері

жатады, оларға негізінен берілген орташа тығыздықтың сығылу кезіндегі беріктілігі, жылуөткізгіштік және пайдалану тұрақтылығы жатады.

Ұялы бетонның әрбір материалына тән және анықталған кемшіліктері болады. Ең алдымен жылу ылғалдылықтан кейінгі артық ылғалдылық (салмақ бойынша 10-15% дейін) және шөгінділер (1-3 мм/м дейін), сонымен қатар цементтердің салыстырмалы үлкен шығындары (400 кг/м³ дейін) көрсетілген. Сондай-ақ, ұялы бетондардың жағымды температуралардың циклдық әсерлері және жоғары сызаттарға төзімділігі, ыстық және құрғақ климаттық жағдайдағы әсерлерге тұрақтылығы туралы мәліметтер мүлдем жоқ деуге болады.

Қорытынды

Құрылыстардағы ұялы бетондарды пайдаланудың алғашқы кезеңдеріндегі, аймақтарға байланысты осы материалдардың ұзақ уақытқа дейін төзімділігіне байланысты сұрақтары және пайдалану жағдайлары зерттелінбеген.

Әртүрлі технологиялық факторлардың әсерлері, шикізаттардың құрамына әсері, олардың қатынастары, температуралық және шөгінді деформациялардың ұзақтылығы, сонымен қатар бұйымдардың ылғалдылық жағдайы және олардың уақыт аралығында пайдалану толық зерттелінбеген.

Өндірістік тағайындалған ғимараттардағы пайдаланылған ұялы бетондар, жоғарғы ылғалдылық және агрессивті қоршаған ортаның жағдайында, олардың пайдалану сипаттамасына кері әсер етті.

Қазіргі таңда, зауыттардың ең соңғы техникалық жабдықтармен жабдықталуы, әртүрлі бутүзушілер, олардың физикалық-механикалық және пайдалану қасиеттерін арттыру мақсатында ұялы бетондардың өндірісінің технологияларын жақсарту үшін барлық жағдайлар жасалған.

Соңғы жылдардың ғылыми зерттеулердің нәтижелері, сонымен қатар құрылыстағы пайдаланатын тәжірибелер бірқатар жақын көрші шетелдер қатары, автоклавты қатайту арқылы жоғары сапалы ұялы бетондарды алуға болады деп үміттенеді [7, 8].

Ұялы бетондардың сапасын жақсарту және негізгі бағыттарды дамытуларды қарастыру кезекті шешімдерді және таңдауды жүргізеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ахметов А.Р., Бисенов К.А., Қуатбаев К.К. и др. Современное состояние и перспективы производства ячеистого бетона в Казахстане. Алматы: Ғылым, 1998.
2. Баженов П.Н. Основы технологий автоклавных материалов. Ленинград: ЛИСИ, 1998. 154 с.
3. Гладкин К.В. Изделия из ячеистых бетонов на основе шлаков и зол. М.: Стройиздат, 1999. 255 с.
4. Ахметов А.Р., Ахметов Д.А. Изделия из ячеистого бетона – эффективные материалы для сейсмостойкого строительства // Вестник Нац. инженер академии РК. 2000. № 1 (5).
5. Ахметов Д.А., Ахметов А.Р. Повышение стойкости плотности и прочности ячеистобетонных изделий // НПЖ «Архитектура, строительства, Дизайн». Ташкент. № 1. 2006.
6. Суриков В.Н. Перспективы развития ячеистых бетонов // Бетон и газобетон. № 4. 2009. С. 12-15.
7. Ахметов Д.А. Влияние вещественного состава цементов на основные свойства ячеистого бетона. НТК // Вестник НИИСтромпроекта. № 1-2 (12). 2014.
8. Рахимов М.А., Рахимов А.М. Модифицированный легкий бетон на стекловидном заполнителе из отходов промышленности // Труды университета. 2019. № 2 (75). С. 90-94.

Использование золы-уноса ТЭС в производстве ячеистых бетонов

¹**НҮҒМАНСАЯ Ермаханбет Нурмаханбетұлы**, докторант, *Nugmansaya_e@mail.ru*,

¹**КОПЖАСАРОВ Бахадыр Тастанбекович**, к.т.н., профессор, *kopzhasarov.bakhadyr@bk.ru*,

¹***МОМИНОВА Сауле Махмудовна**, PhD, *saule_momynova@mail.ru*,

¹**КОПЖАСАРОВА Гульжан Тугельбаевна**, старший преподаватель, *kopzhasarova68@list.ru*,

²**РАХИМОВ Асхат Муратович**, PhD, старший преподаватель, *rakhimov.askhat@gmail.com*,

¹НАО «Южно-Казахстанский университет имени Мухтара Ауэзова», пр. Тауке хана, 5, Шымкент, Казахстан,

²НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова», пр. Н. Назарбаева, 56, Караганда, Казахстан,

*автор-корреспондент.

Аннотация. Рассматривается использование золы-уноса тепловых электростанций (ТЭС) в качестве кремнеземистого компонента при производстве ячеистого бетона. Использование золы-уноса тепловых электростанций (ТЭС) за счет ее мелкозернистого состава сокращает энергозатраты на измельчение и решает важные национально-хозяйственные задачи, в частности, вопросы по улучшению максимальной экологической обстановки региона за счет утилизации многотоннажных отходов и охраны окружающей среды. Наиболее эффективное применение суперпластификаторов увеличивает физико-механические составы ячеистых бетонов. При использовании комплексных смесей на основе суперпластификаторов в производстве ячеистых бетонов возможно получение газобетона автоклавного твердения с высокими физико-механическими свойствами. В наше время цены на химические смеси выросли, и они становятся экономически невыгодными для производства ячеистых бетонов, поэтому использование золы-уноса ТЭС в качестве заменителя более рационально. Кроме того, с помощью метода автоклавного твердения можно повысить физико-механические свойства ячеистого бетона и снизить вес элементов при удельных затратах материалов.

Ключевые слова: ячеистый бетон, ТЭС, зола-унос, суперпластификатор, теплопроводность, вязкость, водотвердое отношение, ячеистобетонные добавки, отложение.

Use of TPP Fly Ash in the Production of Cellular Concrete

1NUGMANSAYA Yermakhanbet, Doctoral Student, Nugmansaya_e@mail.ru,
1KOPZHASAROV Bakhadyr, Cand. of Tech. Sci., Professor, kopzhasarov.bakhadyr@bk.ru,
1*MOMINOVA Saule, PhD, saule_momynova@mail.ru,
1KOPZHASAROVA Gulzhan, Senior Lecturer, kopzhasarova68@list.ru,
2RAKHIMOV Askhat, PhD, Senior Lecturer, rakhimov.askhat@gmail.com,
¹NCJSC «Mukhtar Auezov South Kazakhstan University», Tauke Khan Avenue, 5, Shymkent, Kazakhstan,
²NPJSC «Abylkas Saginov Karaganda Technical University», N. Nazarbayev Avenue, 56, Karaganda, Kazakhstan,
*corresponding author.

Abstract. This use of fly ash from thermal power plants (TPPs) as a silica component in the production of cellular concrete is considered. The use of fly ash from thermal power plants (TPPs), due to its fine-grained composition, reduces energy costs for grinding and solves important national economic problems, in particular, issues of improving the maximum environmental situation in the region through the disposal of large-tonnage waste and environmental protection. The most effective use of superplasticizers increases the physical and mechanical composition of cellular concrete. When using complex mixtures based on superplasticizers in the production of cellular concrete, it is possible to obtain autoclaved aerated concrete with high physical and mechanical properties. Nowadays, prices for chemical mixtures have increased, and they are becoming economically unprofitable for the production of cellular concrete, so the use of fly ash from thermal power plants as a substitute is more rational. In addition, using the autoclave hardening method, it is possible to increase the physical and mechanical properties of cellular concrete and reduce the weight of elements at a specific cost of materials.

Keywords: cellular concrete, TPP, fly ash, superplasticizing admix, heat conductivity, astringency, water solid ration, cellular concrete additives, depositing.

REFERENCES

1. Ahmetov A.R., Bisenov K.A., Kuvatbaev K.K. i dr. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy proizvodstva yacheistogo betona v Kazahstane. Almaty: Gylym, 1998.
2. Bazhenov P.N. Osnovy tekhnologij avtoklavnyh materialov. Leningrad: LISI, 1998. 154 p.
3. Gladkin K.V. Izdeliya iz yacheistyh betonov na osnove shlakov i zol. Moscow: Strojizdat, 1999. 255 p.
4. Ahmetov A.R., Ahmetov D.A. Izdeliya iz yacheistogo betona – effektivnyye materialy dlya sejsmostojkogo stroitel'stva // Vestnik Nac. inzhener akademii RK. 2000. No. 1.
5. Ahmetov D.A., Ahmetov A.R. Povyshenie stoikosti plotnosti i prochnosti yacheistobetonnyh izdelij // NPZH «Arhitektura, stroitel'stva, Dizajn». Tashkent. No. 1. 2006.
6. Surikov V.N. Perspektivy razvitiya yacheistyh betonov // Beton i gazobeton. No. 4. 2009. Pp. 12-15.
7. Ahmetov D.A. Vliyanie veshchestvennogo sostava cementov na osnovnye svojstva yacheistogo betona. NTK // Vestnik NIISTromproekta. No. 1-2 (12). 2014.
8. Rahimov M.A., Rahimov A.M. Modificirovannyj legkij beton na steklovidnom zapolnitele iz othodov promyshlennosti // Trudy universiteta. 2019. No. 2 (75). Pp. 90-94.