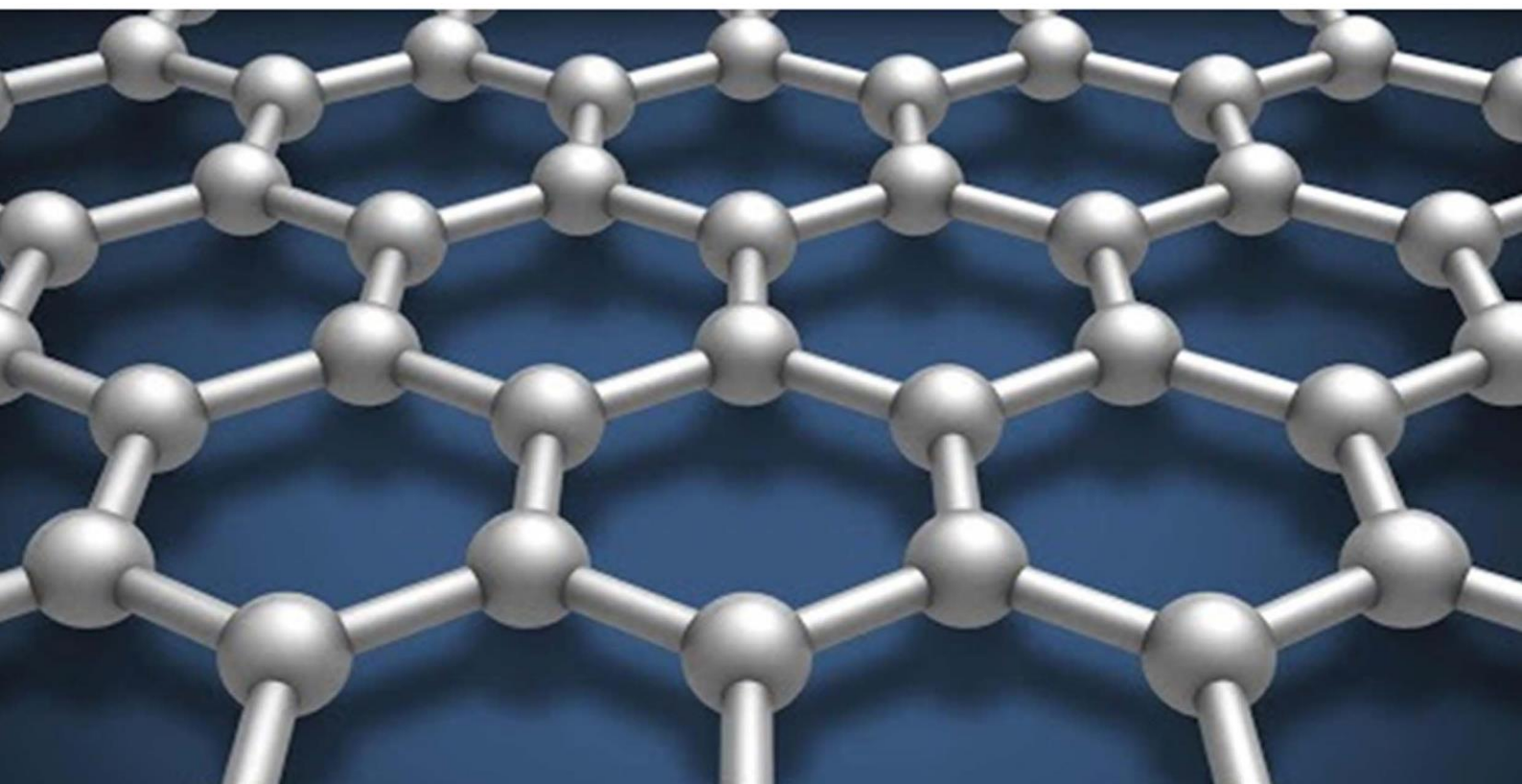


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ЯЧЕИСТЫХ ГАЗОБЕТОНОВ С УЛУЧШЕННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

¹Курбанкулова М.Б., ²Пулатова Д.Г., ³Ахунджанов К.А.

¹СП ООО «EAST MINING INVEST»

²Ташкентский химико-технологический институт, dilrabosaidmuratova@gmail.com

³Академия труда и социальных отношений, ahundjanov2106@gmail.com

Аннотация В этой статье рассматриваются широкомасштабные усилия, предпринимаемые в нашей стране для ускорения развития промышленности газобетонных и альтернативных источников вяжущих компонентов, которые могут конкурировать с товарным газобетоном по основным показателям качества. Приведена сравнительная таблица физико-химических характеристик газобетона с добавкой КМЦ (таблица 2). Полученные результаты свидетельствуют, что испытуемый новый легкий бетон с добавлением КМЦ показывает улучшенные результаты и характеристики с повышением качества газобетона без автоклавирования и рекомендована для строительства.

Ключевые слова: цементное вяжущее, неавтоклавный ячеистый газобетон, характеристика газобетона, микрокремнион, КМЦ.

Введение. Общеизвестно, что в настоящее время качественные, доступные по цене, современные строительные материалы необходимы для обеспечения доступного жилья, социальных объектов, жилых и нежилых помещений. В первую очередь это выбор строительного материала с наиболее оптимальной ценой и качеством, также важны удобства доставки, простота монтажа и, конечно, высокая экологичность. Экономия топливно-энергетических ресурсов, повышение эффективности тепловой защиты зданий и сооружений, внедрение энергоэффективных материалов и технологий являются приоритетными направлениями в развитии Узбекистана и мировой строительной индустрии.

Одним из эффективных строительных материалов на сегодняшний день является ячеистый газобетон.

Объекты исследования: Газобетон представляет собой строительный материал, который очень часто используют многие потребители. При возведении малоэтажных зданий часто применяются газобетонные элементы [1]. Как правило, это блоки разного размера. На практике широкое применение нашли изделия из газобетонных автоклавного твердения, производство которых организовано на крупных автоматизированных предприятиях, требующих больших

инвестиционных вложений.

Из ячеистых бетонов неавтоклавного твердения на современном этапе развития малого и среднего бизнеса востребована технология неавтоклавного пенобетона, преимуществами которой являются малая водоемкость и малая себестоимость продукции. Газобетон неавтоклавного твердения в настоящее время не находит должного применения в связи с отсутствием принципов управления процессами структурообразования композита для обеспечения его высоких эксплуатационных свойств.

Решение вопросов эффективного производства и применения ячеистых бетонов возможно на высокопоризованных материалах с заданными характеристиками, полученных с использованием композиционных вяжущих, применение которых обеспечит возведение энергоэффективных ограждающих конструкций с оптимальными технико-экономическими показателями.

Природно-климатические условия средней Азии и особенно в Узбекистане отличается от Европейских стран, что жаркого среднеазиатского климата газобетон является лучшей альтернативой традиционному кирпичу – стена из газобетона толщиной в 375 мм обладает такими же теплоизоляционными свойствами, как кирпичная стена толщиной в 2 метра.

Таблица 1

Информация о производстве отдельных видов промышленной продукции по Республике Узбекистан

Наименование	2019 год		2020 год		2021 год		2022 год		Январь-декабрь 2023 года (по крупным предприятиям)	
	кол-во, тонна	стоимость, тыс.сум ¹⁾	кол-во, тонна	стоимость, тыс.сум ¹⁾	кол-во, тонна	стоимость, тыс.сум ¹⁾	кол-во, тонна	стоимость, тыс.сум ¹⁾	кол-во, тонна	стоимость, тыс.сум ¹⁾
Кирпичи и блоки, строительные из цемента, бетона или искусственного камня	1767512,2	436 802 415,0	2 182 731,7	552 826 363,0	2 978 970,0	871 941 991,0	2 008 559,8	751 193 034,0	117 963,9	87 250 102,7
Андижанская область	85 146,6	24 609 072,0	746 746,1	121 563 843,0	161 137,2	62 885 544,0	183 542,2	52 009 413,0	-	-
Бухарская область	55 876,8	21 896 935,0	64 803,6	39 704 446,0	66 583,3	25 395 697,0	19 999,6	11 030 630,0	-	-
Джизакская область	65 374,9	22 061 041,0	30 869,6	6 630 573,0	51 339,1	20 997 889,0	45 644,5	15 117 323,0	-	-
Кашкадарьинская область	120 033,1	14 683 140,0	72 896,8	12 673 005,0	64023,8	12 649 659,0	39 877,9	10 564 123,0	-	-
Навоийская область	547 642,0	95 526 312,0	361 237,3	57 240 148,0	432 163,1	68 235 691,0	326 067,5	70 624 047,0	9 537,8	3 237 349,0
Наманганская область	53 867,1	22 377 252,0	70 246,1	22 860 213,0	40 460,8	23 561 070,0	58 355,2	34 149 594,0	-	-
Самаркандская область	187 875,0	31 802 320,0	152 956,9	42 607 233,0	175 964,8	71 470 758,0	105 706,2	47 672 827,0	-	-
Сурхандарьинская область	235 342,5	27 083 674,0	153 640,0	21 498 155,0	243 115,8	46 899 320,0	122 914,1	34 116 189,0	-	-
Сырдарьинская область	54 882,7	29 254 872,0	28 339,8	5 738 575,0	47 234,6	12 932 345,0	28 133,3	5 750 568,0	15 620,0	18 744 000,0
город Ташкент	68 673,6	27 934 640,0	313 667,8	72 909 633,0	1 376 014,4	257 523 343,0	537 538,3	128 412 657,0	92 677,0	13 392 044,0
Ташкентская область	172 333,6	72 185 929,0	95 437,9	91 491 743,0	216 287,2	190 463 410,0	382 231,8	258 603 665,0	129,0	51 876 709,7
Ферганская область	102 079,1	37 717 235,0	73 049,8	48 240 778,0	73 361,6	63 909 882,0	95 145,1	51 882 806,0	-	-
Хорезмская область	11 862,7	4 365 848,0	16 167,9	7 733 231,0	26 302,2	11 099 832,0	28 732,2	16 320 194,0	-	-
Республика Каракалпакстан	6 522,4	5 304 145,0	2 672,1	1 934 787,0	4 982,3	3 917 551,0	34 672,0	14 938 998,0	-	-

¹⁾без учета стоимости переработанного давальческого сырья и внутривзаводского оборота

На сегодняшний день в Узбекистане является одним из ведущих стран по производству ячеистого газобетона. Рост производства ячеистого газобетона год за годом в Узбекистане увеличивается (таблица 1).

Из таблицы видно, что относительно 2019 года на 2023 года производства ячеистого газобетона увеличилась на 117 раз больше чем на 2019 года. Таким образом, на сегодняшний день требование на ячеистый газобетон возрастает год за год, так как такой газобетон является достаточной прочной и улучшенной теплопроводностью.

Экспериментальная часть. Нами было изучена характеристики и состав ячеистый неавтоклавного газобетона методика получения газобетона с добавкой карбоксиметилцеллюлозы. Были изучены новый состав с улучшенными характеристиками ячеистого газобетона и ее марки. Испытательной лаборатории СП ООО «EAST MINING INVEST» Узбекистан проводились

испытания по повышению марки газобетона без автоклавирования с использованием портландцемента производства АО «Кызылкумцемент» г. Навои с добавлением водного раствора КМЦ в цемент, песок, микрокремнезем, сульфат натрия, алюминиевая пудра и каустическая сода.

В качестве сырья было использовано портландцемент ЦЕМ I 52,5 Н ГОСТ 31108-2020 производства АО «Кызылкумцемент» г. Навои, КМЦ производства Ферганского химического завода фурановых соединений, производственная вода по ГОСТ 23732-79, песок для строительных работ по ГОСТ 8736-93, сульфат натрия по ГОСТ 6318-77, каустическая сода по ГОСТ 2263-79, пудра алюминиевая по ГОСТ 5494-95.

Нами было изучена новый метод получения ячеистого газобетона с различным составом карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) и были исследованы их физико химические свойства.

Таблица 2

Состав ячеистого неавтокляного газобетона без КМЦ

	D600	грамм
Цемент, г	1,113	1113
Песок, г	1,092	1092
Вода, г	0,896	896
Алюминиевая пудра, г.	1,904 г.	1904
Сульфат натрия, г.	0,0161г.	16,1
Каустическая сода, г.	0,0105	10,5

Масса	795		
Размеры	10	9,7	9,9
Водопоглощения	21,31		
Преломляющая сила	22,79		
Основная поверхность	97		
Объём	960,3		
марка	819,8276		
Прочность на сжатие	23,95769		

На следующих таблицах приведен состав ячеистого газобетона с добавкой КМЦ с соотношением 3 % (таблица 3)

Таблица 3

Состав газобетона с добавкой КМЦ 3 %

	D600
Цемент, г	795
Песок, г	780
Вода, г	640
Алюминиевая пудра, г.	1,36
Сульфат натрия, г.	11,5
Каустическая сода, г.	7,5
КМЦ, г	23,85
Микрокремнезем, г	23,4

КМЦ 3%			
Масса	785		
Размеры	10	8,5	10
Водопоглощения	21,3197		
Преломляющая сила	9,17		
Основная поверхность	85		
Объём	850		
Марка	923,5294		
Прочность на сжатие	11,00076		

Таблица 4

Состав газобетона с добавкой КМЦ 4 %

	D600
Цемент, г	795
Песок, г	780
Вода, г	640
Алюминиевая пудра, г.	1,36
Сульфат натрия, г.	11,5
Каустическая сода, г.	7,5
КМЦ, г	31,8
Микрокремнезем, г	31,2

КМЦ 4%			
Масса	765		
Размеры	9,6	9	9,7
Преломляющая сила	5,72		
Основная поверхность	86		
Объём	838		
марка	912,80		
Прочность на сжатие	6,7507		

Таблица 5

Состав газобетона с добавкой КМЦ 5 %

	D600
Цемент, г	795
Песок, г	780
Вода, г	640
Алюминиевая пудра, г.	1,36
Сульфат натрия, г.	11,5
Каустическая сода, г.	7,5
КМЦ, г	39,75
Микрокремнезем, г	39,75

КМЦ 5%			
Масса	765		
Размеры	9,9	9	9,7
Преломляющая сила	3,4		
Основная поверхность	89,1		
Объём	882,09		
марка	867,25		
Прочность на сжатие	3,8911		

Обсуждение результатов. При оптимальных условиях формирования пор в матрице ячеистого бетона развиваются близкими к сферическим. Для облегчения

материала, повышения его теплоизоляционных свойств и снижения материалоемкости стремятся получать материалы с объемной макропористостью более 50 % с высокой

плотностью распределения пор. Это приводит к взаимодействию пор между собой в процессе их формирования, при отсутствии тотальной коалесценции в материале складывается некоторая пористая макроструктура. Такая макроструктура, состоящая из плотно уложенных сферических пор, носит название упаковки (при высокой объемной пористости, порядка 70...90 %, и определенных свойствах матрицы возможно искажение сферических пор до многогранников) [2, 3].

Объем ячеистой пористости определяется пространственным расположением пор (упаковкой), распределением пор по размерам (сочетанием пор различных размеров), максимальным и средним размером пор, их формой, толщиной межпоровых перегородок.

И прочность высокопористого материала зависит в основном от типа упаковки. Так,

например, для газобетона при одинаковых характеристиках межпорового вещества, но с различной макроструктурой прочность меняется в 1,5...2 раза [4, 5].

На первой таблице приведен стандартный газобетон, полученный по ГОСТ 31360-2007, и с добавкой КМЦ 3%, 4% 5%.

Приведена сравнительная таблица легкого бетона с добавкой КМЦ (таблица 6) Полученные результаты показывают, что масса бетона с добавкой КМЦ 3 % уменьшается сравнительно стандартного ячеистого бетона.

Полученные результаты свидетельствуют, что испытуемый новый легкий бетон с добавлением КМЦ показывает улучшенные результаты и характеристики с повышением качества газобетона без автоклавирования и рекомендована для строительства.

Таблица 6

Состав бетона с добавкой КМЦ

	Цемент - 795 г.	Песок - 780 г.	Вода - 640 г.	Алюминиевая пудра - 1,36 г.	Сульфат натрий - 11,5 г.	Каусти- ческая сода - 7,5 г.	КМЦ - 23,85 г.	Микро- кремнезем 23,4 г.
Полученные результаты								
Масса (г.)	Водопог- лощения (%)	Размеры (мм)	Перелом- ляющая сила (kN)	Основная поверхнос- ть мм ²	Объем (мм ³)	Марка (D)	Прочность на сжатие (МПа)	
785	21,3197	10*8,5*10	9,17	85	850	923,5294	11,00076	

Выводы. Водная фаза перемещивается интенсивно с КМЦ что получается водный раствор, после чего добавляется в композицию. В этом случае водная фаза равномерно распределяется по всему объему. КМЦ набухает сильно в водной фазе и удерживает внутри пор воды, что остаток воды не может выйти из пор композиции. Как известно прочность композиции зависит от остатка воды возрастает со временем. В этом случае набухшие водой КМЦ именно помогает удерживать внутри пор воды, что полученный ячеистый газобетон повышеат свою прочность

со времени. Наиболее эффективным в этом случае является 3% водный раствор КМЦ, так как водная масса равномерно распределен по всему объему. В случае 4% или 5 % водный расвор КМЦ не достаточна прочна сравнительно 3% что доказывает неравномерное распределение КМЦ в водном растворе и клубки нерасворенного КМЦ наоборот мешает равномерному распределению водной фазы. Таким образом выявлена, что 3 % водный раствор КМЦ не только дает прочность но и марка ячеистого газобетона увеличивается, что плотность газобетона на ряд повышается.

Список использованных литератур

1. Постановление Президента Республики Узбекистан “О дополнительных мерах по ускоренному развитию промышленности строительных материалов” от 23 мая 2019 г, ПП-4335
2. Айрапетов Г.А. Строительные материалы: учебно-справоч. пособие / Г.А. Айрапетов. М.: Феникс, 2009. 699 с
3. Изучение влияния режимов механомагнитной активации водного раствора тиосульфата натрия различных концентраций на свойства цементных композитов / Федосов С.В., Акулова М.В., Слизнева Т.Е., Стрельников А.Н., Падохин В.А. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2010. №4. С.21–25.
4. Математическая модель процесса активации воды для затворения цементного теста с добавкой КМЦ / Федосов С.В., Акулова М.В., Слизнева Т.Е., Касаткина В.И. // Ученые записки факультета экономики и управления. Иваново: ИГАСУ, 2009. Вып. 20. С. 201–205.
5. Золауноса при производстве бетонов различного назначения и сухих строительных смесей А. В. Пузатова, М. А. Дмитриева, А. А. Захаров, В. Н. Лейцин <https://doi.org/10.33979/2073-7416-2023-109-5-132-147>.

Saidmaxamadov N.M., Tadjiev N.X., To'xtaboyev I.T., G'aybullayev M.N., To'rayev A.N., Nurdinov Z.B. Induksion pech va elektr yoy pechlarida po'lat suyuqlantirib olishda energiya balansi	74
Kucharov A.A., Yusupov F.M., Yusupov S.Q. Research into the green technology of producing energy based on waste from coal, oil and gas industries	76
Akhmedov A.H., Karimov M.U., Djalilov A.T. Study of physicochemical and mechanical properties of synthesized olein-palmitin plasticized rubber compounds	79
Жумаева Г.Т., Тошев А.Ю., Қодиров Т.Ж. Эластик полимер-адгезивларни олиш ва уларнинг физик-механик ва кимёвий хоссалари тадқиқоти	81

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

Курбанкулова М.Б., Пулатова Д.Г., Ахунджанов К.А. Разработка новых ячеистых газобетонов с улучшенными характеристиками	85
Пирматов Э.А., Шодиев А.Н., Темиров К.А., Сафаров Г.Т. Разработка технологии комплексной переработки обожженного молибденового промпродукта: методика исследований и проведения экспериментов	89
Рахимов Х.Ю., Ганиева Х.Б., Абдурахмонова С.П. Разработка эффективных композиционных гидрофобизирующих эмульгирующих материалов на основе местного сырья и отходов производств для получения нефтеэмульсионных буровых растворов	92
Эргашев Н.Э., Абед Н.С., Муродов И.И., Абдукаххаров А.А., Негматов Ж.Н., Бозорбоев Ш.А. Разработка эффективных составов композиционных полиэтиленовых материалов триботехнического назначения для применения в рабочих органах хлопковых машин и механизмов	94
Тургунов А.А., Негматов С.С., Абед Н.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Солиев Р.Х. Разработка эффективных эпоксисилоксановых композиционных материалов, конструкций и покрытий на их основе	97

4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов

Yoqubov M.M., Jumayeva X.Yu., Yoqubov O.M., Maksudxo'jayeva M.S. Murakkab mis-porfirlangan rudalar va mis sanoatining shlaklarini flotatsion boyitish xususiyatlari	100
Шакарова Д.Ш., Бегимкулова Ч.К., Собитов М.А., Перри К.С. Золь-гель синтез фиброин/кремнеземного наногибридного адсорбента и его характеристика	104
Рузматова А.Ш., Матчанов Ш.К., Сабинова Ф.Р. Исследование сырьевых материалов для получения алюмосиликатных вяжущих	107
Bobojonov Kh.Sh., Usmanova Kh.U., Smanova Z.A. Study of protolytic properties of organic reagents used in the determination of aluminum and gallium ions in the luminescent method	111
Касымова М.Н., Негматова К.С., Лапасова Ф.А., Ганиева Д.Ф., Бабажанова М.А. Теоретические и практические аспекты крещения белковых волокон и тканей на их основе композициями на основе солей поливалентных металлов и органо-неорганических ингредиентов	114
Туробов Ш.Н., Боймуродов Н.А., Хужакулов А.М. Исследование и анализ перспективных методов извлечения вольфрама из руд в технологии переработки	118
Юсупов У.С., Хасанов У.А., Қурбонов Б.Т., Эргашев М.А. Сульфидли маъдан ва мисли тошқолларни бирга қайта ишлаш технологияси	121

5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов

Nazirov Sh.S., Turayev X.X., Turabov N.T. 7-brom-2-nitrozo-1-oksinaftalin-3,6-disulfokislotasining analitik tavsiflari va uning mis(II) ioni bilan hosil qilgan kompleks birikmasining spektroskopik tahlili	127
Murtazayev A.M., Haydarov I.Q., Yodgorov N.N. Kompozitsion birikmali burg'ilash qorishmalarining quduqlarni burg'ilash jarayoniga ta'sirini baholash	130
Turayeva M.J., Raximov S.B., Smanova Z.A. Kadmiy (II) ionini kadion irea yordamida sorbsion-spektrofotometrik aniqlash	133
Yoqubov M.M., Sunnatov J.B., Yoqubov O.M., Maksudxo'jayeva M.S., Suzeva S.N. Oltin o'z ichiga olgan mineral va texnogen xom ashyoni qayta ishlashning pirometallurgik usuli	136
Tursunova D.R., Mamatkulova S.O. TiO ₂ asosidagi fotokatalitik materiallarning xossalarini spektrofotometrik usulda aniqlash	139
Erbo'tayev D.Sh., Bekpo'latov H.O., Sultanov S.O., Abdullayeva G.H. Bazi noorganik moddalarni x-nurli difraktometri (XRD) yordamida fizik-kimyoviy xossalarini tadqiq qilish	142
Рахимов Х.Ю., Аюпова И.Х., Юсупходжаева Э.Н. Синтез и получение эмульгаторов на основе продуктов дистилляции хлопкового масла соапстока и аминокспиртов	146
Ихтиярова Г.А., Исомитдинова Д.С. Синтез хитозана из подмор пчёл <i>apis mellifera</i> криогенным способом и получение на его основе металлокомплекса хитозан-серебро	148
Ismailova R.M., Rajabova E.B., Ismailov R.I. Polimer kompozitsiyalari bilan ishlov berilgan tabiiy charmning elektron mikrofotolarini tadqiqi	151