

# ENGINEER



international scientific journal

**SPECIAL ISSUE**

**E-ISSN**

3030-3893

**ISSN**

3060-5172



**SLIB.UZ**  
Scientific library of Uzbekistan



A bridge between science and innovation



**TOSHKENT DAVLAT  
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state  
transport university



# **ENGINEER**

**A bridge between science and innovation**

**E-ISSN: 3030-3893**

**ISSN: 3060-5172**

**SPECIAL ISSUE**

**27-june, 2026**



**[engineer.tstu.uz](http://engineer.tstu.uz)**

**TEXNIKA FANLARI DOKTORI, PROFESSOR  
MIRAXMEDOV MAXAMADJON MIRAXMEDOVICH  
TAVALLUDINING 80 YILLIGIGA BAG'ISHLANGAN  
“SAMARALI QURILISH MATERIALLARI, KONSTRUKSIYALARI VA  
TEKNOLOGIYALARI”  
MAVZUSIDAGI XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI  
ILMIY ISHLARI TO'PLAMI**

Toshkent davlat transport universiteti RAASN akademigi, O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan yoshlar murabbiyi, texnika fanlari doktori, professor Miraxmedov Maxamadjon Miraxmedovich tavalludining 80 yilligiga bag'ishlangan, ilmiy ishlar to'plami nashr etilishi ko'zda tutilgan «Samarali qurilish materiallari, konstruksiyalari va texnologiyalari» mavzusidagi Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyani o'tkazishni rejalashtirmoqda.

M.M. Miraxmedov kompozitsion qurilish materiallarining polistruktura nazariyasini rivojlantirishga salmoqli hissa qo'shgan. Uning qurilish materialshunosligi sohasidagi ilmiy hissi e'tirofi sifatida 1995-yilda Rossiya arxitektura va qurilish fanlari akademiyasining (RAASN) xorijiy a'zosi etib saylangan. M.M. Miraxmedov 6 ta monografiya, 200 dan ortiq ilmiy maqolalar va 25 ta ixtiroga mualliflik guvohnomalari muallifidir.

Ushbu konferensiyaning asosiy maqsadi - qurilish materialshunosligi, bino va inshootlarni loyihalash va qurilish sohasidagi ilmiy tadqiqotlar natijalarini, shuningdek, muhandislik ta'limini takomillashtirish yo'llarini muhokama qilishdan iborat.

Konferensiya ishida ishtirok etish uchun oliy o'quv yurtlari va ilmiy tadqiqot institutlari olimlari, O'zbekiston Respublikasi va xorijiy davlatlarning ishlab chiqarish vakillari, ilmiy tadqiqotlarda salmoqli natijalarga ega bo'lgan mutaxassislar taklif etiladi.

**“Samarali qurilish materiallari, konstruksiyalari va texnologiyalari”** mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyaning asosiy yo'nalishlari quyidagilardan iborat:

1. Resurs va energiya tejovchi qurilish materiallari va texnologiyalari.
2. Atrof-muhitning transport infratuzilmasiga ta'siri va uni himoya qilish usullari.
3. Bino va inshootlarning qurilish konstruksiyalari: hisoblash va loyihalashning zamonaviy usullari.
4. Arxitektura, shaharsozlik va shahar muhitini rivojlantirish.
5. Qurilishni tashkil etishning innovatsion usullari va qurilish jarayonlari texnologiyalari.
6. Transport obyektlarini loyihalash va qurishda raqamli texnologiyalar hamda sun'iy intellekt.
7. Temir yo'l transporti infratuzilmasi obyektlarini loyihalash, qurish va ekspluatatsiya qilish.
8. Zamonaviy muhandislik ta'limi tizimini takomillashtirish.

Mazkur konferensiya ilmiy hamjamiyatning turli vakillarini bir joyga jamlab, qurilish materialshunosligi sohasidagi zamonaviy muammolar va istiqbollarni muhokama qilish uchun qulay platforma vazifasini bajardi.

## Physicochemical Fundamentals and Technological Efficiency of Non-Steam Production of Dispersed Reinforced Composites

A.I. Adylkhodjaev<sup>1</sup><sup>a</sup>, A.F. Babajanov<sup>1</sup><sup>b</sup>

<sup>1</sup>Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan

**Abstract:** The article examines aspects of the energy intensity of precast concrete production and the negative influence of steam curing on the formation of concrete structure. Based on the thermodynamic approach and the theory of heterogeneous nucleation, the possibility of transitioning to non-steam curing technology is considered. A mathematical model of strength development kinetics based on the Arrhenius equation is presented, and the role of carbonate microfillers in reducing the activation energy of the hydration reaction is demonstrated. Special attention is paid to the specifics of fiber reinforced concrete hardening: it is proven that the elimination of steam curing minimizes thermal deformations of polymer fibers, preserving the integrity of the adhesive bond.

**Keywords:** Non-steam technology, activation energy, hydration kinetics, nucleation, polycarboxylates, fiber reinforced concrete, energy efficiency

## Физико-Химические Основы и Технологическая Эффективность Беспрогревного Производства Дисперсно-Армированных Композитов

Адилходжаев А.И.<sup>1</sup><sup>a</sup>, Бабажанов А.Ф.<sup>1</sup><sup>b</sup>

<sup>1</sup>Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан

**Аннотация:** В статье рассматриваются аспекты энергоёмкости производства сборного железобетона и негативного влияния тепловлажностной обработки (ТВО) на формирование структуры бетонов. На основе термодинамического подхода и теории гетерогенной нуклеации рассмотрена возможность перехода на беспрогревную технологию твердения. Представлена математическая модель кинетики набора прочности, базирующаяся на уравнении Аррениуса, и показана роль карбонатных микронаполнителей в снижении энергии активации реакции гидратации. Особое внимание уделено специфике твердения фибробетонов: доказано, что отказ от ТВО минимизирует термические деформации полимерной фибры, сохраняя целостность адгезионного контакта.

**Keywords:** Беспрогревная технология, энергия активации, кинетика гидратации, нуклеация, поликарбоксилаты, фибробетон, энергоэффективность

### 1. ВВЕДЕНИЕ


Существующая индустриальная модель производства сборного железобетона, сформировавшаяся в середине XX века, базируется на интенсивной тепловлажностной обработке (ТВО) изделий. Этот подход, обеспечивающий быстрый оборот металлоформ, характеризуется высокой энергоёмкостью: затраты на теплоносители достигают 40% в структуре себестоимости передела. Кроме того, как отмечали О.П. Мчедлов-Петросян и А.В. Ушеров-Маршак [1], [2], высокотемпературное воздействие нарушает естественную топологию

формирования гидратных фаз. «Тепловой удар» приводит к огрублению поровой структуры, росту внутренних напряжений и риску отложенного образования этtringита, что критически снижает долговечность конструкций из высокопрочных бетонов.

### 2. МЕТОДЫ

Для фибробетонов, армированных синтетическими волокнами, ТВО несёт дополнительные риски. Коэффициент линейного термического расширения полипропилена ( $\alpha \approx 70 \cdot 10^{-6} \frac{1}{^\circ\text{C}}$ ) на порядок превышает аналогичный

<sup>a</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5729-5178>

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0009-0002-7990-0206>



показатель цементного камня ( $\alpha \approx 10 \cdot 10^{-6} \frac{1}{^\circ\text{C}}$ ).

При нагреве до  $80^\circ\text{C}$  и последующем остывании волокно испытывает значительные объемные деформации, которые могут привести к разрыву адгезионного контакта еще до начала эксплуатации конструкции. Важно отметить, что применяемые модификаторы, относящиеся к добавкам первого класса, при дозировке от 2,5 до 3% применяются как ускорители твердения, а в количестве до 10% и выше – как противоморозные добавки [3], [4].

Альтернативой является использование внутренней химической энергии системы (экзотермии). Современная физико-химия бетона рассматривает процесс твердения как сложную гетерогенную реакцию, скорость которой ( $v$ ) описывается уравнением химической кинетики. Согласно закону Аррениуса, константа скорости реакции ( $k$ ) зависит от температуры и энергии активации:

$$k = A \cdot e^{\frac{E_a}{RT}}, \quad (1)$$

где  $A$  – предэкспоненциальный множитель;  $E_a$  – энергия активации процесса (Дж/моль);  $R$  – универсальная газовая постоянная;  $T$  – абсолютная температура (К).

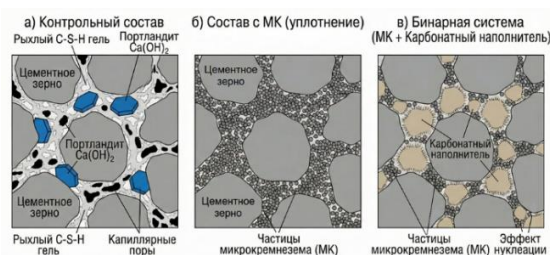
Традиционная ТВО производится по пути увеличения температуры ( $T$ ) [5]. Беспрогревная технология решает задачу путем снижения энергии активации ( $E_a$ ) и увеличения плотности контактов между частицами. Это достигается за счет синергии двух факторов: физического сближения частиц (применение суперпластификаторов) и каталитического воздействия добавок-нуклеаторов.

Применение поликарбоксилатных эфиров (PCE) позволяет снизить водоцементное отношение до экстремально низких значений ( $В/Ц < 0,3$ ). Это обеспечивает сближение зерен цемента, сокращая диффузионный путь ионов в поровом растворе. Однако ключевым элементом ускорения твердения без внешнего тепла является введение тонкомолотого карбонатного наполнителя (микрокальцита). Согласно теории Фольмера-Вебера, работа образования зародыша новой фазы ( $A_{het}$ ) на подложке (частице наполнителя) меньше, чем в объеме жидкости ( $A_{hom}$ ).

$$A_{het} = A_{hom} \cdot f(\theta), \quad (2)$$

где  $f(\theta)$  – функция угла смачивания, значение которой всегда  $< 1$ .

Частицы  $\text{CaCO}_3$  выступают готовыми подложками для кристаллизации гидросиликатов кальция (C-S-H). Это снижает энергетический барьер начала кристаллизации, ускоряя переход от индукционного периода к периоду ускорения, что подтверждается данными дифференциальной микрокалориметрии [6] (рис. 1).



**Рис. 1. Влияние карбонатных центров нуклеации на тепловыделение цемента: сдвиг пика гидратации на более ранние сроки при использовании микрокальцита**

В условиях беспрогревной технологии формирование структуры фибробетона происходит в «мягком» температурном режиме (за счет собственной экзотермии температура в ядре сечения редко превышает  $40-50^\circ\text{C}$ ). Это исключает возникновение деструктивных температурных градиентов. Более того, отсутствие ТВО позволяет сохранить высокую влажность внутри бетона, необходимую для полной гидратации цемента. Проведенные исследования [7], [8] показывают, что прочность сцепления полипропиленовой фибры с матрицей в бетонах естественного твердения на 15-20% выше, чем в пропаренных образцах, за счет формирования более плотной и менее дефектной межфазной зоны.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ

Для выявления механизмов структурообразования комплексно-модифицированного цементного камня проведен рентгенофазовый анализ. Исследование было направлено на качественную и количественную оценку трансформации исходных клинкерных минералов в гидратные новообразования под воздействием бинарного микронаполнителя (микрокремнезем и мрамор) и полифункционального модификатора K1W. Оценивалось изменение соотношения кристаллической и аморфной фаз, а также кинетика синтеза основных продуктов гидратации: порландита, этtringита и гидросиликатов кальция (C-S-H).

В рамках эксперимента проанализированы дифрактограммы трех базовых систем: контрольного бездобавочного образца (рис. 2), композита с добавлением 0,9 % K1W (рис. 3) и комплексно-модифицированной матрицы (рис. 4).

Рентгенограмма эталонного цементного камня (рис. 2) на 28-е сутки твердения демонстрирует профиль, типичный для классической гидратации порландцемента. Доминирующей кристаллической фазой



выступает гидроксид кальция — портландит  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (интенсивные рефлексы при  $d = 4,897$  и  $2,443 \text{ \AA}$ ), массово генерируемый при гидролизе алита и белита. Развитие процессов кристаллизационного структурообразования подтверждается наличием этtringита ( $d = 9,690$ ;  $5,576$ ;  $4,241$ ;  $2,622 \text{ \AA}$ ).

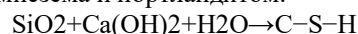
На дифрактограмме фиксируется значительное содержание негидратированных остатков клинкера: алита ( $d = 3,381$ ;  $3,100$ ;  $2,316 \text{ \AA}$ ), белита ( $d = 2,768$ ;  $1,974 \text{ \AA}$ ) и смешанных фаз ( $d = 2,180$ ;  $1,922 \text{ \AA}$ ), что свидетельствует о незавершенности гидратации к 28-м суткам. Естественная карбонизация образца выражается в присутствии кальцита  $\text{CaCO}_3$  ( $d = 3,856$ ;  $3,027 \text{ \AA}$ ). Гидросиликаты кальция ( $d = 7,272 \text{ \AA}$ ) характеризуются низкой интенсивностью дифракционных максимумов и идентифицируются преимущественно по диффузному гало в диапазоне углов  $2\theta = 25\text{--}35^\circ$ , что указывает на их низкопорядоченное, гелеобразное состояние.

Модификация системы добавкой K1W (рис. 3) существенно интенсифицирует гидратационные процессы. Отмечается снижение пиковой интенсивности портландита, что указывает на его активное вовлечение во вторичное структурообразование. Параллельно возрастает интенсивность рефлексов этtringита (в частности, при  $d = 9,681$ ;  $5,581$ ;  $4,670$ ;  $2,741 \text{ \AA}$ ), подтверждая ускоренную гидратацию алюминатов на ранних стадиях.

Снижение доли свободного  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  сопровождается ростом диффузного фона ( $2\theta =$

$28\text{--}35^\circ$ ), что свидетельствует о генерации дополнительного объема аморфной гидросиликатной фазы. Закономерно снижается интенсивность пиков алита и белита. Данные структурные изменения подтверждают каталитическую функцию K1W в повышении степени конверсии клинкера, что коррелирует с ранее установленным ростом физико-механических характеристик цементного камня.

Наиболее глубокая трансформация фазового состава наблюдается в матрице, содержащей бинарный микронаполнитель в сочетании с K1W (рис. 4). Ключевым маркером синергетического эффекта является появление дифракционных отражений низкоосновных гидросиликатов кальция (C–S–H-фаз) при  $d = 3,337$  и  $2,741 \text{ \AA}$ . Их кристаллизация инициирована пуццолановой реакцией между высокоактивным диоксидом кремния микрокремнезема и портландитом:



Вследствие активного протекания данной реакции рефлексы  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  практически нивелируются по сравнению с эталонными сериями. Присутствие мраморного микронаполнителя детерминируется четкими пиками кальцита ( $d = 3,859$ ;  $3,026$ ;  $2,280 \text{ \AA}$ ).

В данной полидисперсной системе карбонат кальция выполняет двойную функцию: действует как уплотняющий микрозаполнитель и служит центрами нуклеации для направленного роста гидратных новообразований.

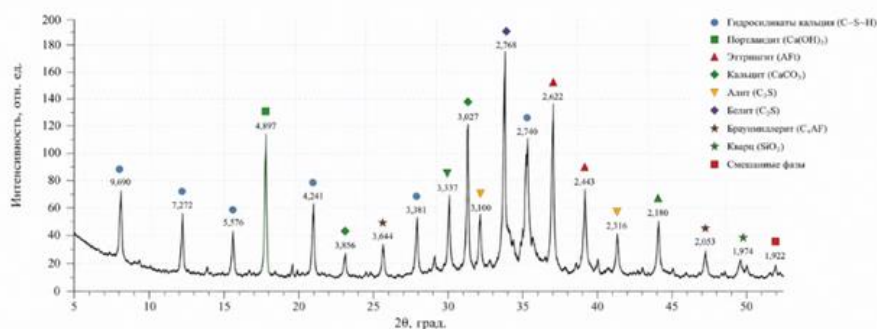


Таблица – Результаты рентгенофазового анализа цементного камня

№	2θ, град.	d, Å	Минерал	Фаза	№	2θ, град.	d, Å	Минерал	Фаза	№	2θ, град.	d, Å	Минерал	Фаза
1	9,12	9,690	Этtringит	AFt	8	26,37	3,381	Алит	C <sub>3</sub> S	15	34,41	2,602	Этtringит	AFt
2	12,17	7,272	Гидросиликаты кальция	C–S–H	9	26,68	3,337	Кварц	SiO <sub>2</sub>	16	36,73	2,443	Портландит	Ca(OH) <sub>2</sub>
3	15,89	5,576	Этtringит	AFt	10	29,47	3,027	Кальцит	CaCO <sub>3</sub>	17	38,97	2,316	Алит	C <sub>3</sub> S
4	18,09	4,897	Портландит	Ca(OH) <sub>2</sub>	11	28,85	3,100	Алит	C <sub>3</sub> S	18	41,35	2,180	Алит + Белит	C <sub>3</sub> S + C <sub>2</sub> S
5	20,93	4,241	Этtringит	AFt	12	32,18	2,768	Белит	C <sub>2</sub> S	19	43,95	2,053	Бруцитсерит	C <sub>4</sub> AF
6	22,99	3,856	Кальцит	CaCO <sub>3</sub>	13	32,73	2,740	Гидросиликаты кальция	C–S–H	20	46,32	1,974	Белит	C <sub>2</sub> S
7	24,47	3,644	Бруцитсерит	C <sub>4</sub> AF	14	34,47	2,626	Этtringит	AFt	21	48,68	1,922	Портландит + Алит	Ca(OH) <sub>2</sub> + C <sub>3</sub> S

Рис. 2. Рентгенограмма контрольного цементного камня в возрасте 28 суток твердения

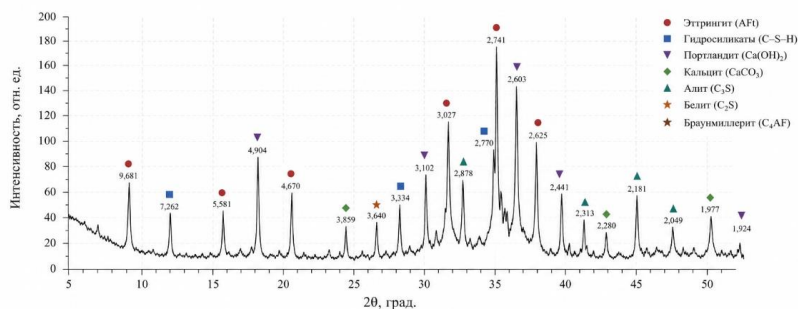


Таблица – Результаты рентгенофазового анализа цементного камня

№	2θ, град.	d, Å	Минерал	Фаза	№	2θ, град.	d, Å	Минерал	Фаза	№	2θ, град.	d, Å	Минерал	Фаза
1	9,681	9,681	Этtringит	AFI	8	26,74	3,334	Гидросиликаты	C-S-H	15	36,75	2,441	Портландит	Ca(OH) <sub>2</sub>
2	11,90	7,262	Гидросиликаты	C-S-H	9	28,70	3,102	Портландит	Ca(OH) <sub>2</sub>	16	38,90	2,313	Алит	C <sub>2</sub> S
3	15,80	5,581	Этtringит	AFI	10	30,10	3,027	Кальцит	CaCO <sub>3</sub>	17	39,45	2,280	Кальцит + Белит	CaCO <sub>3</sub> + C <sub>2</sub> S
4	18,08	4,904	Портландит	Ca(OH) <sub>2</sub>	11	30,60	2,878	Белит	C <sub>2</sub> S	18	41,20	2,181	Алит + Белит	C <sub>2</sub> S + C <sub>2</sub> S
5	19,00	4,670	Этtringит	AFI	12	32,20	2,770	Гидросиликаты	C-S-H	19	43,50	2,049	Браунмиллерит + Белит	C <sub>4</sub> AF + C <sub>2</sub> S
6	23,07	3,859	Кальцит	CaCO <sub>3</sub>	13	32,82	2,741	Этtringит	AFI	20	46,00	1,977	Белит	C <sub>2</sub> S
7	24,48	3,640	Белит	C <sub>2</sub> S	14	34,40	2,625	Этtringит	AFI	21	48,25	1,924	Портландит + Алит	Ca(OH) <sub>2</sub> + C <sub>2</sub> S

Рис. 3. Рентгенограмма цементного камня с ПФД в возрасте 28 суток твердения

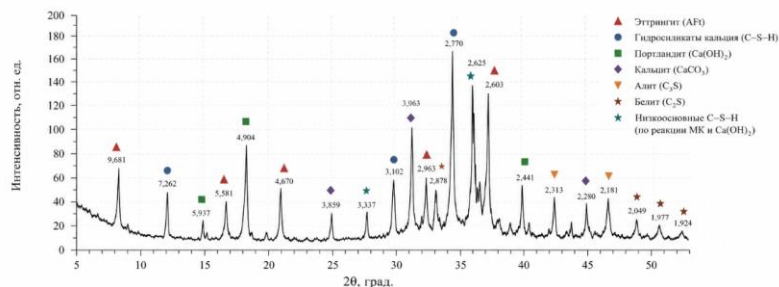


Таблица – Результаты рентгенофазового анализа цементного камня

№	2θ, град.	d, Å	Минерал	Фаза	№	2θ, град.	d, Å	Минерал	Фаза	№	2θ, град.	d, Å	Минерал	Фаза
1	9,681	9,681	Этtringит	AFI	9	25,68	3,102	Гидросиликаты кальция	C-S-H	17	36,75	2,441	Портландит	Ca(OH) <sub>2</sub>
2	11,90	7,262	Гидросиликаты кальция	C-S-H	10	26,74	3,026	Кальцит	CaCO <sub>3</sub>	18	38,90	2,313	Алит	C <sub>2</sub> S
3	14,98	5,937	Гидросиликаты кальция	C-S-H	11	27,80	2,963	Этtringит	AFI	19	39,45	2,280	Кальцит + Белит	CaCO <sub>3</sub> + C <sub>2</sub> S
4	15,81	5,581	Этtringит	AFI	12	28,70	2,878	Белит	C <sub>2</sub> S	20	41,20	2,181	Алит	C <sub>2</sub> S
5	18,08	4,904	Портландит	Ca(OH) <sub>2</sub>	13	32,20	2,770	Гидросиликаты кальция	C-S-H	21	43,50	2,049	Белит	C <sub>2</sub> S
6	19,00	4,670	Этtringит	AFI	14	32,72	2,741	Низкоосновные C-S-H (оптососн.)	C-S-H (оптососн.)	22	46,00	1,977	Белит	C <sub>2</sub> S
7	20,57	3,859	Кальцит	CaCO <sub>3</sub>	15	34,10	2,625	Этtringит	AFI	23	48,25	1,924	Портландит + Алит	Ca(OH) <sub>2</sub> + C <sub>2</sub> S
8	24,02	3,337	Низкоосновные C-S-H	C-S-H (оптососн.)	16	34,44	2,603	Этtringит	AFI	24	49,50	—	Аморфная фаза	—

Рис. 4. Рентгенограмма комплексно-модифицированного цементного камня с бинарным микронаполнителем (МК 10 % + МА 15 %) и полифункциональной добавкой K1W (0,9 %) в возрасте 28 суток твердения

Это способствует значительному росту интенсивности пиков этtringита и формированию плотной кристаллогидратной сетки. Остаточное содержание негидратированных силикатов (алита и белита) в этом составе минимально, что свидетельствует о предельно высокой степени гидратации цемента. Таким образом, РФА подтверждает комплексный механизм оптимизации структуры: микрокремнезем химически трансформирует нестабильный портландит в прочный C-S-H гель, мрамор обеспечивает микроупаковку матрицы, а K1W катализирует кинетику реакций. Совокупность этих факторов обуславливает формирование сверхплотной композитной структуры, что полностью валидирует результаты механических испытаний образцов.

#### 4. ВЫВОДЫ

Результаты рентгенофазового анализа подтвердили, что комплексное модифицирование способствует снижению содержания свободного портландита, образованию дополнительных низкоосновных гидросиликатов кальция. Формирование данных новообразований обусловлено взаимодействием микрокремнезёма с гидроксидом кальция и является основной причиной уплотнения структуры цементного камня и повышения его прочностных характеристик.

Беспрогревная технология производства фибробетона, основанная на управлении кинетикой гидратации через снижение энергии активации и гетерогенную нуклеацию, является научно обоснованным ответом на вызовы



современной экономики. Она позволяет реализовать потенциал композиционных вяжущих и синтетической фибры, обеспечивая создание долговечных материалов с минимальным углеродным следом.

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

[1] Мчедлов-Петросян О.П., Ушеров-Маршак А.В., Урженко А.М. *Тепловыделение при твердении вяжущих веществ и бетонов.* — М.: Стройиздат, 1984.

[2] Ушеров-Маршак А.В. *Калориметрия цемента и бетона.* — Харьков: Колорит, 2002.

[3] ГОСТ 24211-2008. *Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия.*

[4] Plank J., Sakai E. et al. Chemical admixtures — Chemistry, applications and their impact on concrete microstructure and durability // *Cement and Concrete Research.* — 2015. — Vol. 78.

[5] Lothenbach B., Le Saout G. et al. Influence of limestone on the hydration of Portland cement // *Cement and Concrete Research.* — 2008. — Vol. 38. — P. 848–860.

[6] Scrivener K.L., Juilland P., Monteiro P.J.M. Advances in understanding hydration of Portland cement // *Cement and Concrete Research.* — 2015. — Vol. 78. — P. 38–56.

[7] Дворкин Л.И., Кизима С.С. *Эффективные литые бетоны на основе отходов промышленности.* — Львов: Вища школа, 1986.

[8] Zhu H. et al. The effect of thermal history on the properties of steel fiber reinforced concrete // *Cement and Concrete Composites.* — 2020.

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS/ ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Адилходжаев Анвар Ишанович** Советник ректора, д.т.н., профессор, Ташкентский государственный транспортный университет  
E-mail: [anvar\\_1950@mail.ru](mailto:anvar_1950@mail.ru)  
Tel.: +998933981926  
<https://orcid.org/0000-0001-5729-5178>

**Бабажанов Азиз Файзитдинович** докторант кафедры «Строительство зданий и промышленных сооружений», Ташкентский государственный транспортный университет  
E-mail: [babajanov.aziz@gmail.com](mailto:babajanov.aziz@gmail.com)  
Tel.: +998909542901  
<https://orcid.org/0009-0002-7990-0206>



<b>A. Ilyasov, A. Allamuratov</b> <i>Optimization of Foam Concrete with Fly Ash and Silica Fume for Energy-Efficient Wall Blocks.....</i>	<b>7</b>
<b>A. Adilkhodjaev, T. Amirov</b> <i>The Effect of Heavy-Duty Pavement Concrete Mix Composition on its Physico-Mechanical Properties.....</i>	<b>10</b>
<b>A. Adilkhodjaev, I. Kadirov, F. Abdukadirov, E. Kakharov</b> <i>On the Mechanism of the Influence of Various Micro-Fillers and Chemical Additives on the Microstructure and Strength of Cement Paste.....</i>	<b>15</b>
<b>A. Ismaylova</b> <i>Design-Based Assessment of Hybrid Thermal-Insulating Dry Plaster Mortars for Aerated Concrete Walls in Aral Sea REGION Conditions.....</i>	<b>21</b>
<b>I. Sadikov, G. Isakova, R. Kadirbergenov</b> <i>Visual Determination of Adhesion of Bitum Modified with Defecate with Marble Stone.....</i>	<b>25</b>
<b>Z. Sattorov, N. Madraymov</b> <i>Prospects for Using Foam Concrete That Complies with The Principles of “Green Building”.....</i>	<b>29</b>
<b>Z. Sattorov, O. Otajonov</b> <i>Research Analysis on Partial Replacement of Cement in Concrete with Fly Ash and Wollastonite.....</i>	<b>34</b>
<b>J. Turgaev, N. Takhirjanov</b> <i>Complex Modification of Cement Matrix and Bloated Vermiculite Surface to Increase the Strength of Heat-Isolating Constructional Blocks.....</i>	<b>38</b>
<b>U. Turgunbaev, Y. Murodillaev, D. Sharipova</b> <i>Study of the Effect of Hydrophobic Modifiers on the Properties of Cement Mixtures.....</i>	<b>46</b>
<b>V. Soy, G. Nuriddinova, J. Turgaev, A. Jumageldiev</b> <i>Modification of the Cementitious System As A Method For Densifying the Inter-Pore Walls of Fiber-Reinforced Foam Concrete.....</i>	<b>50</b>
<b>A. Adylkhodjaev, A. Babajanov</b> <i>Physicochemical Fundamentals and Technological Efficiency of Non-Steam Production of Dispersed Reinforced Composites.....</i>	<b>55</b>

