

# 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**

**24-april, 2025**



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

**MUHAMMADAMIN KABULOVICH TOHIROVNING TAVALLUDINING  
80 YILLIGIGA BAG'ISHLANGAN  
“SAMARALI QURILISH MATERIALLARI, KONSTRUKSIYALARI VA  
TEXNOLOGIYALARI”  
MAVZUSIDAGI XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI  
ILMIY ISHLARI TO'PLAMI**

Toshkent davlat transport universiteti Rossiya Arxitektura va qurilish fanlari akademiyasining akademigi, O'zbekiston Respublikasida xizmat ko'rsatgan yoshlar murabbiysi, texnika fanlari doktori, professor **Muhammadamin Kabulovich Tohirovning tavalludining 80 yilligiga bag'ishlangan “Samarali qurilish materiallari, konstruksiyalari va texnologiyalari”** mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya ilmiy ishlari to'plami chop etildi.

Muhammadamin Kabulovich kompozitsion qurilish materiallarining polistrukturaviy nazariyasini rivojlantirishga ulkan hissa qo'shgan olimdir. 1995-yilda Muhammadamin Kabulovich Rossiya Arxitektura va qurilish fanlari akademiyasining (RAASN) xorijiy a'zosi etib saylangan, bu esa ularning qurilish materialshunosligi sohasiga qo'shgan ilmiy hissasining xalqaro miqyosdagi e'tirofi bo'ldi. Ular o'z ilmiy faoliyati davomida 6 ta monografiya, 200 dan ortiq ilmiy maqola va 25 ta ixtiroga mualliflik guvohnomasi yaratganlar.

Ushbu konferensiyaning asosiy maqsadi – qurilish materialshunosligi, bino va inshootlarni loyihalash hamda qurilish sohasidagi zamonaviy ilmiy tadqiqotlar natijalarini muhokama qilish, shuningdek, muhandislik ta'limini takomillashtirish yo'llarini aniqlashdir.

Konferensiyada O'zbekiston Respublikasi hamda xorijiy mamlakatlarning oliy o'quv yurtlari va ilmiy-tadqiqot institutlari olimlari, shuningdek, muhim ilmiy tadqiqot natijalariga ega bo'lgan ishlab chiqarish vakillari o'z ilmiy ishlari bilan ishtirok etdilar.

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

1. **Resurs va quvvatni tejaydigan qurilish materiallari va texnologiyalari** – zamonaviy ekologik va iqtisodiy talablarni qondirishga qaratilgan innovatsion yechimlar.
2. **Bino va inshootlarning qurilish konstruksiyalari, zamonaviy hisoblash va loyihalash usullari - muhandislik** va texnologik yechimlarni takomillashtirish yo'nalishlari.
3. **Arxitektura va shaharsozlik** – estetik va funksional jihatlarni uyg'unlashtirgan zamonaviy loyihalar yaratish.
4. **Zamonaviy muhandislik ta'limi tizimini takomillashtirish** – kelajak mutaxassislarini yuqori malakali darajada tayyorlash uchun ta'lim jarayonini modernizatsiya qilish.

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

## Thermophysical properties of multicomponent building materials during heat and moisture treatment using solar energy

A.Kh. Alinazarov<sup>1</sup><sup>a</sup>, A.A. Tukhtabaev<sup>1</sup><sup>b</sup>, S.A. Adasheva<sup>1</sup><sup>c</sup>

<sup>1</sup>Namangan State Technical University, Namangan, Uzbekistan

**Abstract:** The article considers the thermophysical properties of building materials and products based on them during solar thermal treatment. The formation of the value of the thermal conductivity coefficient is shown; the thermal conductivity of the hardening skeleton and the filling medium and the convective component, as well as heat transfer due to the movement of masses, will have a fundamental influence. It is established that regulation of the thermophysical properties of composite products by solar thermal chemical action before and during the period of structure formation is possible by regulating the pore structure, humidity, dispersion of the main component, the temperature exposure mode, from the type and amount of modified plasticizing additives.

**Keywords:** thermophysical properties, building materials, solar energy, pore structure, structure management, production waste, solar thermal treatment, thermal conductivity, specific heat capacity

## Теплофизические свойства многокомпонентных строительных материалов при тепловлажностной обработке с использованием солнечной энергии

Алиазааров А.Х.<sup>1</sup><sup>a</sup>, Тухтабаев А.А.<sup>1</sup><sup>b</sup>, Адашева С.А.<sup>1</sup><sup>c</sup>

<sup>1</sup>Наманганский государственный технический университет, Наманган, Узбекистан

**Аннотация:** В статье рассмотрено теплофизические свойства строительных материалов и изделий на их основе при гелиотепловой обработки. Показана формирование величины коэффициента теплопроводности основополагающее влияние будут иметь теплопроводность твердеющего скелета и заполняющей среды и конвективная составляющая, а также перенос тепла за счёт перемещения масс. Установлена, что регулирования теплофизических свойств композиционных изделий путём гелиотеплохимического воздействия до и в период структурообразования возможно регулированием поровой структуры, влажности, дисперсности основного слагаемого вещества, режима температурного воздействия, от вида и количества модифицированно-пластифицирующих добавок.

**Ключевые слова:** теплофизические свойства, строительные материалы, солнечная энергия, поровая структура, управление строением, отходы производства, гелиотепловая обработка, теплопроводность, удельная теплоёмкость


### 1. Введение

Глобальное сокращение энергоресурсов требует резкого повышения энергоэффективности в отрасли производства строительных материалов. Энергетический кризис XX века показал необходимость для строительной отрасли повышения цен на энергоносители, создания и внедрения ресурсо- и энергосберегающих технологий в производстве строительных материалов и изделий, в связи с этим в сфере строительных материалов одной из важных задач является эффективное использование энергосберегающих технологий, производство новых строительных материалов на основе промышленных отходов, совершенствование их технологии, улучшение их строительно-технических и эксплуатационных свойств.

В последние годы материалами и строителями всего мира проводится множество научно-исследовательских работ, направленных на использование возобновляемых источников энергии, в том числе солнечной энергии, в строительной отрасли. Использование вторичных ресурсов, разработка энергоэффективных технологий их получения, нейтрализация экологически вредных техногенных отходов являются одними из актуальных задач. Утилизация промышленных отходов позволяет решить две важные проблемы - предотвращение загрязнения окружающей среды, а также достижение высокой экономической эффективности при изготовлении различных строительных материалов и изделий.

**Литературный анализ.** Теплофизические свойства многокомпонентных материалов зависят от многих факторов и в первую очередь от объёмной массы, поровой структуры, влажности и режима гелиотеплохимической обработки.

<sup>a</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5117-4252>

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0009-0006-2968-0179>

<sup>c</sup> <https://orcid.org/0009-0000-4659-2353>





Поэтому, управляя строением и структурными характеристиками, можно создавать эффективные материалы с улучшенными теплофизическими характеристиками [1].

Ограждающие конструкции, в частности материалы из золоцементных смесей на основе золошлаковых отходов ТЭС представляют собой мелкопористый материал, в котором сцепление зерен между собой осуществляется только в местах точечных контактов. В мелкозернистых многокомпонентных изделиях, благодаря малому размеру межзерновых пор, конвективный теплообмен сводится к минимуму, поэтому в таком материале логично ожидать оптимальное сочетание прочностных и теплофизических свойств.

Так как повышение температуры структурообразующей среды при гелиотеплохимическом воздействии ускоряет процесс твердения золоцементного изделия, то коэффициенты тепло-массопереноса будут зависеть и от температурного режима [2].

Теплопроводность структурообразующего золоцементного материала зависит от физико-химической структуры, плотности твердой фазы, влагосодержания и внутреннего давления парогазовой среды и составляет  $-0,28 \dots 0,32$  Вт/м. °С.

При этом теплопроводность твердых фаз, в связи с фазовыми и структурными преобразованиями, происходящими в золоцементном изделии, при гидратации цемента, со временем увеличивается [3].

Перенос тепла внутри пор осуществляется конвекцией и теплопроводностью среды, заполняющие поры путём излучения. Влияние лучистого переноса тепла с развитием реакции гидратации и появлением контракционных пор, диаметр которых значительно меньше 2 мм, резко снижается, и им можно пренебречь. Теплопроводность заполняющей среды с течением времени из-за стока воды на гидратацию и преобразования в порах будет уменьшаться. Следовательно, на формирование величины коэффициента теплопроводности основополагающее влияние будут иметь теплопроводность твердеющего скелета и заполняющей среды и конвективная составляющая, а также перенос тепла за счёт перемещения масс.

Во время структурообразования при гелиотеплохимической обработке изменяется коэффициент теплопроводности, температуропроводности и теплоёмкости. В частности он будет зависеть от размера фракции (Суд) заполнителя, марки цемента (м), водоцементного отношения (В/Ц), модифицирующе-пластифицирующих добавок (МПД), влияющего на состав и количество заполняющей среды в порах и от температуры воды затворения и воздух нагретых в гелиотеплогенерирующих агрегатах [4, 5, 6].

Удельная теплоёмкость структурообразующего З.Ц.К (золоцементная композиция) находится в пределах 830-870 ВТ/(кг.°К), т.е. удельная теплоёмкость является величиной слабощувствительной к структурным изменениям материала, наибольшие её изменения определяются в основном стоком влаги на реакцию гидратации, а ввиду того, что на свободную воду приходится не более 7...8 % от объемной массы композиционного изделия, то и эти изменения можно считать незначительным. Результаты исследований за

динамикой коэффициента теплопроводности  $\lambda$  приведён на рис. 1.

## 2. Методология исследования

В качестве исходных данных для получения значений коэффициента теплопроводности  $\lambda$  выбраны основные факторы эксперимента и их граничные значения осуществлены на основе априорной экспериментальной информации.

Установлено, что тенденция изменения  $\lambda$  при рассматриваемых режимах имеет одинаковый характер: незначительный рост значений  $\lambda$  сменяется значительным его падением, а затем увеличением и стабилизацией. Диапазон изменения теплопроводности при различных режимах гелиотеплохимической обработки почти тот же, что указывает в основном на влияния состава и марки мелкозернистого композиционного изделия полиструктурного строения.

Температура твердения композиционного изделия оказывает влияние на периоды наступления минимума  $\lambda$  и выход коэффициента на постоянное значение: при  $t_{\max}$  минимум и стадия стабилизации  $\lambda$  наступает быстрее. При низких температурах -  $T_{\text{тег}}$  стадия стабилизации  $\lambda$  наступает позднее и кривая изменения теплопроводности имеет более пологий характер и медленнее выходит на стадию стабилизации. А при структурообразовании золоцементных композиционных изделий в естественных условиях понижение и рост значений  $\lambda$  растянуто во времени.

Если сравнить ход кривых интенсивности тепловыделения  $q$  и коэффициентов теплопроводности определяется интересная закономерность что периоды поступления минимума  $\lambda$  и максимума  $q$  совпадают, что является следствием структурообразования полиструктурного мелкозернистого композиционного материалов при гелиотеплохимической обработке; влияние же температуры сказывается в ускорении или замедлении этих процессов.

На рис. 1 показана зависимость между интенсивностью тепловыделения  $q$ , теплопроводностью  $\lambda$  и скоростью изменения тепловыделения  $\partial q / \partial \tau$  структурообразующего композиционного изделия. Анализ и сопоставление результатов дали мне предложить интересную взаимосвязь заключающейся в следующем: что поступление абсолютного минимума значений  $\partial q / \partial \tau$  совпадает с началом периода стабилизации значений коэффициента теплопроводности, а абсолютному максимуму тепловыделения  $q$  соответствует абсолютный минимум значения  $\lambda$ . Это означает о том, что если известен ход кривых  $q$ , то, вычислив производную  $\partial q / \partial \tau$  можно построить для данного режима гелиотеплохимической обработки прогнозную зависимость коэффициента теплопроводности в процессе структурообразования высоконаполненных золоцементных композиционных материалов полиструктурного строения.



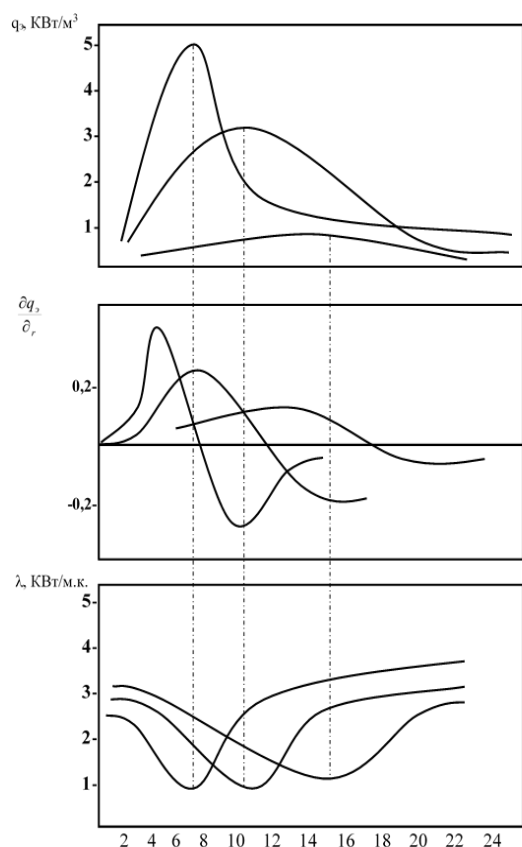


Рис. 1. Зависимость между интенсивностью тепловыделения, скоростью его изменения и теплопроводностью композиционного материала полиструктурного строения.

1- режим ГТХО без МПД; 2- режим ГТХО с МПД;  
3- режим структурообразования в естественных условиях.

### 3. Заключение

Таким образом, регулирования теплофизических свойств композиционных изделий путём гелиотеплохимического воздействия до и в период структурообразования возможно регулированием поровой структуры, влажности, дисперсности основного слагаемого вещества, режима температурного воздействия, от вида и количества модифицированно-пластифицирующих добавок.

### Использованная литература / References

- [1] Алиазаров А.Х. Энергоэффективная теплотехнология получения золоцементных композиционных материалов: монография. Москва: РУСАЙНС, 2023.-168 с.
- [2] Алиазаров А.Х. Энерго и ресурсосберегающая технология получения строительных материалов и изделий методом гелиотеплохимической обработки: монография. Москва:РУСАЙНС, 2021.-138с
- [3] Аруова Л.Б. Современные воззрения на протессы твердения бетона. В кн.: Алматы-Поиск, 2003.-№1.-С.535.

[4] Бйкова И.В. Гелиотермообработка железобетонных изделий с применением пленкообразующих составов: Дисс.канд. техн. наук. - Москва, 1988. - С.207.

[5] Соловьянич А.Р., Комплексное использование солнечной энергии при изготовлении железобетонных конструкций транспортных сооружений // В кн.: Материалы научно-технической конференции по проблеме гелиотехнологии и долговечности бетона в условиях сухого жаркого климата. -Бухара, 1992.- С.39-45.

[6] Алиазаров А.Х., Гулямов А.Г. Свойства золоцементных композиций при механохимической активации //Проблемы механики, 2002. - Вып. 5. - С. 48 - 51.

[7] Алиазаров А.Х., Гулямов А.Г. Формирование свойств золоцементных композиций полиструктурного строения //Гелиотехника, 2003. - Вып. 1. - С. 86 – 88.

[8] Алиазаров А.Х., Алиазарова М., Рахмонов Ш. Особенности управление теплофизическими свойствами золоцементных композиционных строительных материалов при гелиотепловой обработке. ФарПИ научно-технический журнал, №2 Фергана-2012

[9] Дмитриева М.М. Применение камер с полимерным пленочным покрытием для дозревания железобетонных изделий в условиях Средней Азии //Материалы ИИ Всесоюзного координационного совещания по проблеме "Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата". -Ашхабад. -1976. - С.218-222.

[10] Миронов С.А., Малинский Е.Н., Основы технологии бетона в условиях сухого жаркого климата. - М.: Стройиздат.- 1985. - С.316.

### Информация об авторах/ Information about the authors

**Алиазаров Алишер Хайдаралиевич** Наманганский государственный технический университет, к.т.н., профессор  
E-mail: [alinazarovalisher@gmail.com](mailto:alinazarovalisher@gmail.com)  
Tel.:+998934975050  
<https://orcid.org/0000-0001-5117-4252>

**Тухтабаев Ахмеджон Адашевич** Наманганский государственный технический университет, к.т.н., доцент  
E-mail: [tuxtabayevaxmadjon66@gmail.com](mailto:tuxtabayevaxmadjon66@gmail.com)  
Tel.:+998945022232  
<https://orcid.org/0009-0006-2968-0179>

**Адашева Саидахон Ахмаджон кизи** Наманганский государственный технический университет, Преподаватель  
E-mail: [saidaxonadasheva92@gmail.com](mailto:saidaxonadasheva92@gmail.com)  
Tel.:+998947133035  
<https://orcid.org/0009-0000-4659-2353>



<b>V. Soy, N. Mukhammadiev, G. Malikov, G. Tianyu</b> <i>Development of a fine-grained basalt fiber concrete composition for the carriageway structures of reinforced concrete highway bridges.</i>	56
<b>Z. Kakharov, R. Ashimov</b> <i>Energy analysis of concrete setting process.</i>	59
<b>A. Nazibekov</b> <i>Application of geopolymer concrete.</i>	62
<b>Z. Sattorov, N. Madraimov</b> <i>Experimental test methods for the properties of building materials based on class "f" and "c" ash from a thermal power plant</i>	65
<b>I. Makhamataliev, A. Karabaev, S. Avabde</b> <i>On the new classification of mineral fillers used in asphalt concrete technology</i>	69
<b>U. Turgunbaev, N. Sunnatillaeva</b> <i>Preparation of polymer cement adhesive (PCA) by dry construction mixtures technology (DCT)</i>	76
<b>S. Abdieva, U. Abdullaev</b> <i>High quality composite concrete binders with improved performance</i>	81
<b>D. Abdullayeva, Sh. Sabirova</b> <i>Study of the influence of the specific surface of river aggregate on the structure formation of non-autoclaved aerated concrete.</i>	85
<b>V. Soy, D. Abdullayeva, G. Nuriddinova</b> <i>Methodological basis for the use of additives for the production of complex modified cement binders</i>	89
<b>U. Abdullayev</b> <i>Mechanical activation of limestone and study of its granulometric composition.</i>	94
<b>J. Turgunbaeva, I. Makhamataliyev, I. Kuznetsova</b> <i>Prospects for the use of artificial intelligence capabilities in the production of gypsum-concrete tongue-and-groove boards</i>	99
<b>A. Alinazarov, A. Tukhtabaev, S. Adasheva</b> <i>Thermophysical properties of multicomponent building materials during heat and moisture treatment using solar energy</i>	104
<b>R. Narov, N. Rakhimova</b> <i>The effect of a complex additive on the homogeneity of cast concrete</i>	107