

CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES

Volume: 03 Issue: 10 | Oct 2022 ISSN: 2660-5317
<https://cajotas.centralasianstudies.org>

Методика Решения Изменения Экзотермии С Учетом Солнечной Радиации В Многокомпонентных Цементных Материалах

А. Х. Алиазаров

Проф., Наманганский инженерно-строительный институт

А. А. Атамов

Доц., Наманганский инженерно-строительный институт

Ж. Х. Салимжонов

Докторант, Наманганский инженерно-строительный институт

Ш. Э. Хайдаров

Ст.Преп., Наманганский инженерно-строительный институт

Received 9th Aug 2022, Accepted 8th Sep 2022, Online 10th Oct 2022

Аннотация: В статье рассмотрена методика решения изменения мощности внутреннего источника тепла с учетом солнечной радиации в многокомпонентных цементных материалах. Показана, математическое описание тепловых процессов и предложен метод математического моделирования нестационарных полей температуры в многокомпонентных цементных материалах.

Ключевые слова: Многокомпонентный цементный материал, тепловые процессы, источники тепла, солнечная радиация, теплопроводность, гелиотеплохимическая обработка, композиционные материалы.

Актуальность. Решения экологических проблем основана на трех основных проблемах: обеспечение населения пищей, энергией и сохранение природных условий, пригодных для жизни. Решение этих задач в значительной степени связано с использованием солнечной энергии.

В условиях дефицита топлива и непрерывного роста цен на него освоение колоссальных ресурсов солнечной энергии является одной из важнейших научно-технических проблем.

Исследования, проведенные в последние годы, и опыт по разработке и эксплуатации солнечных установок, накопленный в ряде стран, показали возможность и экономическую целесообразность более широкого и разнообразного использования солнечной энергии уже сейчас, на современном уровне технических возможностей [1].

Теоретическая часть.

Мощность объемного источника тепла q_v , обусловленного выделением теплоты гидратации, изменяется в зависимости от времени, температуры и коэффициента излучения в

многокомпонентных цементных материалах поли структурного строения [2,3,4]. Изменение q_v во времени приближенно можно выразить для фиксированной средней температуры кусочно-непрерывной функцией q (рис. 1.а)

$$q \approx \sum_0^m \sigma_0(\tau - \tau_0) \quad (1)$$

или ломаной

$$q \approx \sum_0^m (V_m - V_{m-1}) (\tau - \tau_m) \sigma_0(\tau - \tau_m), \quad (2)$$

где $\sigma_0(\tau - \tau_m)$ - единичная функция Хевисайда, при

$$\tau > \tau_i \sigma_0(\tau - \tau_i) = 1, \text{ при } \tau < \tau_i \sigma_0(\tau - \tau_i) = 0; \quad (3)$$

V_m - скорость равномерного изменения мощности источника q при $t - t_m$, Вт/м³·с;

τ_m - время m -ого изменения мощности источника и скоростей равномерного подъема или спада мощности q (рис. 1.б).

Зная, что:

$$1, \tau > \tau_m$$

$$F(r) = \sum_0^m q_m \sigma_0(\tau - \tau_m), \sigma_0(x) = 0 \quad (4)$$

$$0, \tau < \tau_m$$

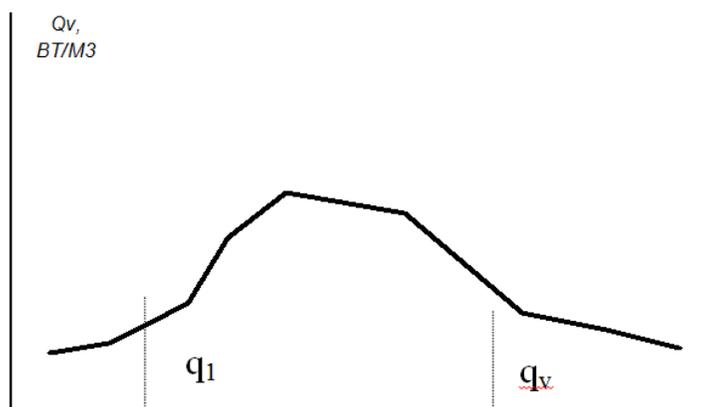
имеем изображение по Лапласу:

$$F(S) = \sum_0^m q_m \cdot \text{EXP}(-s\tau_m)/S + \sum_0^K q_l \cdot K_n \quad (5)$$

$$F(r) = \sum_0^m (V_m - V_{m-1})(\tau - \tau_m) \cdot \sigma_0(\tau - \tau_m);$$

$$F_S = \sum_0^m (V_m - V_{m-1}) \cdot \text{EXP}(-s\tau_m)/S + \sum_0^K q_l \cdot K. \quad (6)$$

a)



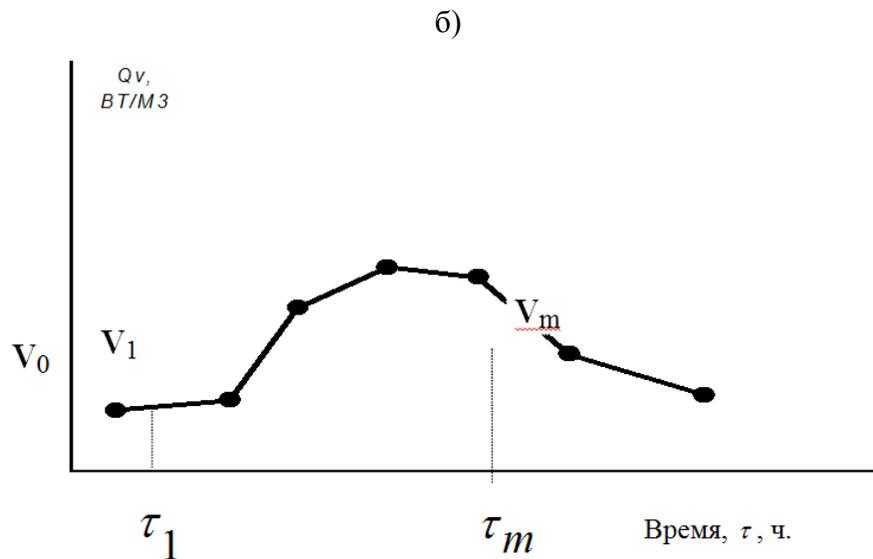


Рис. 1 Аппроксимация действительной кривой изменения мощности внутреннего источника q кусочно-непрерывной (а) и ломаной (б) функциями

Начальное распределение температуры по толщине структурообразующего многокомпонентного цементного материала равно t_0 . В начальный момент времени оно помещается в среду с температурой $t_c > t_0$, которая поддерживается постоянной на протяжении всего процесса нагревания. Необходимо найти распределение температуры по толщине образца и расход тепла в любой момент времени, если теплообмен с окружающей средой происходит по закону Ньютона [5,6,7]. Поместим начало координат в середине толщины пластины и обозначим через $2l$ ее толщину. Внутри образца действует источник тепла удельной мощностью q_v , являющийся функцией времени [8,9,10].

Условие задачи математически может быть сформулировано следующим образом.

Решить дифференциальное уравнение:

$$dt(x, r)/d = a \operatorname{drt}(x, r)/dx^2 + q_v(r)/c\rho;$$

$$(r > 0, -1 < x < 1) \quad (7)$$

при условиях

$$t(x, 0) = t; \quad (8)$$

$$dt(0, \tau) = 0 \quad (9)$$

$$dx - dt(l, \tau)/dx + [\alpha/\lambda t_c - f(l, \tau)] = 0. \quad (10)$$

В уравнении (7) удельная мощность источника определяется зависимостями (1) или (2).

Применяем к уравнению (7) интегральное преобразование Лапласа [11,12] ... Тогда из (5) получим:

$$T_l''(x, s) - \frac{1}{a} \left[T_l(x, s) - \frac{t_0}{s} + \frac{1}{c\rho} \sum_0^m q_m \frac{\exp(-s\tau_m)}{s^2} \right] = 0. \quad (11)$$

Решение для изображения $th(x, S)$ при условии (8)

$$T_l''(x, s) - \frac{t_0}{s} = \frac{1}{c\rho} \sum_0^m q_m \frac{\exp(-s\tau_m)}{s^2} + A ch \sqrt{\frac{s}{a}} x. \quad (12)$$

Постоянную, в дальнейшем A , - найдем из граничного условия (10), которое для изображения $T_l(x, S)$ имеет вид

$$-T_l'(l, s) + \frac{\alpha}{\lambda} \left[\frac{t_c}{s} - T_l'(l, s) \right] = 0. \quad (13)$$

Удовлетворив решение (11) граничному условию (13), можно определить постоянную « A » [13,14] ... Из зависимости (12) получаем

$$T_l'(x, s) = A ch \sqrt{\frac{s}{a}} sh \sqrt{\frac{1}{a}} x, \quad (14)$$

а при $x = l$

$$T_l'(l, s) = A ch \sqrt{\frac{s}{a}} sh \sqrt{\frac{1}{a}} l. \quad (15)$$

Подставляя значение производной $T_l'(l, S)$ в условие (13), получим

$$A \sqrt{\frac{s}{a}} \left(sh \sqrt{\frac{s}{a}} l - \frac{\alpha}{\lambda} ch \sqrt{\frac{s}{a}} l \right) = \frac{\lambda}{\alpha} \left(\frac{t_c - t_0}{s} - \frac{1}{c\rho} \sum_0^m q_n \frac{\exp(-s\tau_m)}{s^2} \right); \quad (16)$$

$$A = \frac{t_c - t_0}{s \left[ch \sqrt{\frac{s}{a}} l + \frac{\alpha}{\lambda} \sqrt{\frac{s}{a}} sh \sqrt{\frac{s}{a}} l \right]} - \frac{\frac{1}{c\rho} \sum_0^m q_n \frac{\exp(-s\tau_m)}{s^2}}{s^2 \left[ch \sqrt{\frac{s}{a}} l + \frac{\alpha}{\lambda} \sqrt{\frac{s}{a}} sh \sqrt{\frac{s}{a}} l \right]}; \quad (17)$$

Тогда решение (12) примет вид:

$$T_l(x, s) - \frac{t_0}{s} = \frac{1}{c\rho} \sum_0^m q_n \frac{\exp(-s\tau_m)}{s^2} + \frac{(t_c - t_0) ch \sqrt{\frac{s}{a}} x}{s \left[ch \sqrt{\frac{s}{a}} l + \frac{\alpha}{\lambda} \sqrt{\frac{s}{a}} sh \sqrt{\frac{s}{a}} l \right]} - \frac{\frac{1}{c\rho} \sum_0^m q_n \frac{\exp(-s\tau_m)}{s^2}}{s^2 \left[ch \sqrt{\frac{s}{a}} l + \frac{\alpha}{\lambda} \sqrt{\frac{s}{a}} sh \sqrt{\frac{s}{a}} l \right]}; \quad (18)$$

или, переходя к температуре $t(x, \tau)$, получим

$$\theta = \frac{t(x, \tau) - t_0}{t_c - t_0} = 1 + \frac{1}{2} \sum_0^m (\tau - \tau_m) P_{0m} \cdot \left[1 - \frac{x^2}{l^2} + \frac{2}{B_i} \right] - \sum_{n=1}^{\infty} \left[1 + \frac{1}{\mu^2} \sum_0^m \frac{P_{0m}}{\mu_n^2} \right] \cdot A_n \cdot \cos \varphi_n \frac{x}{l} \exp(-\mu_n^2 \tau) \quad (19)$$

$$P_{0m} = \frac{q_m \tau_0 (\tau - \tau_m) l^2}{\lambda (t_c - t_0)} \quad (20)$$

Если рассматривается не мгновенный подъем температуры на границе изделия, а постепенный, то для первого периода подъема температуры со скоростью

$$V = (t_{max} - t_0) / \tau_0$$

имеем:

$$t(\bar{x}, \bar{\tau}) = V \tau_{CT} \left[\bar{\tau} - \frac{1 - x^2}{2} + 2 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{\cos \mu_n^2 \bar{x}}{\mu_n^3} \cdot \exp(-\mu_n^2) \right] + \sum_0^m (\eta_n - \eta_{n-1}) (\tau - \tau_k) \left[\frac{1 - x^2}{2} - 2 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{\cos \mu_n^2 \bar{x}}{\mu_n^3} \cdot \exp(-\mu_n^2) (\tau - \tau_k) \right]; \quad (21)$$

а динамика температуры в точке $x = 0$ (посередине образца)

$$(22)$$

Для второго периода (изотермическая выдержка):

$$t(0, \tau) = V \tau_{cm} - \frac{1}{2} [(1 - \varphi_{I, \tau}) - (1 - \varphi_{I, \tau})] + \frac{1}{2} \sum_0^m (\eta_k - \eta_{k-1}) (\tau - \tau_k) [1 - \varphi_I(\tau - \tau_k)] \quad (23)$$

Обсуждение: Решение получены для двух периодов гелиотеплохимической обработки: равномерного плавного подъема температуры среды в гелиотехнологической камере и поддержание ее на определенном уровне.

Вышеуказанные аналитические решения позволяют качественно оценить учет коэффициента луче поглощения солнечной радиации в развитие поля температур в изделии с выделением теплоты при протекании экзотермической реакции твердения вяжущего.

Выводы: на основе принципов системного анализа разработано математическое описание тепловых процессов и предложен метод математического моделирования нестационарных полей температуры в многокомпонентные цементные материалы.

Список использованной литературы:

1. Мухитдинов М.М., Эргашев С.Ф., Солнечные параболоцилиндрические установки //Ташкент Издательство «Фан» Академии наук Республика Узбекистан. 1995. – С. 206
2. Alinazarov A., Mukhiddinov D. N. Solar Thermochemical Treatment of Ash-Cement Compositions. Applied Solar Energy. Vol. 35, No. 4. Allerton Press, Ins. – 1999.
3. Kh, Alinazarov A., and N. N. Majidov. "Mathematical Modeling of Thermal Processes in the Heliothermochemical Treatment of Fine-Grained Polirtructural composite Products. Applied Solar Energy. Vol. 37, No. 2." (2001): 18-20.

4. Nodirov S. M., Alinazarov A. K. The Effect of Calorific Power Control Accuracy on the Operation Modes of Solar Heat-generating Plants. Applied Solar Energy. Vol. 37, No. 3. Allerton Press, Ins. – 2001.
5. Алиназаров А.Х., Гулямов А.Г. Принципы управления параметрами теплоносителя и оптимизация режимов тепловой обработки в гелиотехнологических установках //Альтернативная энергетика и экология, АЭЭ, 2005. - № 8 (28). –С. 40-42.
6. Alinazarova, M., A. G. Gulyamov, and A. Kh Alinazarov. "Control Over the Thermal Propertis of Fine Composite Materials in Solar Thermochemical Treatment. Applied Solar Energy, vol. 38, No 3." (2002): 75-78.
7. Алиназаров, А. Х. "Гелиотеплохимическая обработка золоцементных материалов." *Альтернативная энергетика и экология, АЭЭ* 6 (2006): 38. С. 114-116.
8. Алиназаров А.Х., Мамажанов М.Н. Исследование золы тепловых электростанций как основного наполнителя композиционных строительных материалов полиструктурного строения // Научно-техн. ж. ФерПИ, 2005. - № 2. – С. 42-45.
9. Алиназаров А.Х., Икрамов Н.М. Комплексные многокомпонентные добавки и их влияние на структурообразование композиционного материала при гелиотеплохимической обработке // Научно-технический журнал ФерПИ, 2005. - № 3. - С. 4-6.
10. Алиназаров А. Х., Мамаджонов М., Хайдаров Ш. Э. Влияние солнечной радиации при интенсификации твердение золоцементных строительных материалов //Международный научный журнал научное периодическое издание «Cognitio Rerum» Россия. – 2017. – С. 10-12.
11. Алиназаров А. Х., Мамаджонов М. М., Хайдаров Ш. Э. МЕТОДИКА РАСЧЁТА НЕСТАЦИОНАРНЫХ ПОЛЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ С УЧЁТОМ ЛУЧЕПОГЛАЩЕНИЯ В ИЗДЕЛИЯХ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ //Science Time. – 2017. – №. 6 (42). – С. 75-82.
12. Алиназаров А., Атамов А., Хайдаров Ш. ГЕЛИОТЕПЛОХИМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ С УЧЁТОМ ЭКЗОТЕРМИИ В МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ЦЕМЕНТНЫХ МАТЕРИАЛАХ //Annali d'Italia. – 2021. – №. 17-1. – С. 55-59.
13. Алиназаров А. Х., Атамов А. А., Хайдаров Ш. Э. МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ МОЩНОСТИ ВНУТРЕННЕГО ИСТОЧНИКА ТЕПЛА С УЧЕТОМ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ В МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ЦЕМЕНТНЫХ МАТЕРИАЛАХ //The Scientific Heritage. – 2021. – №. 62-1. – С. 49-52.
14. Алиназаров А. Х., Атамов А. А., Хайдаров Ш. Э. РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ //НАУЧНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ «АКАДЕМИЧЕСКАЯ ПУБЛИЦИСТИКА». – 2020. – С. 84.
15. Сафаров Н. М., Алиназаров А. Х. Исследование и разработка солнечно-сушильной установки для сушки высоких сортов хлопка-сырца. – 2019.
16. Алиназаров А. Х., Мажидов Н. Н., Жураев Х. А. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ ГЕЛИОТЕПЛОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ВЫСОКОНАПОЛНЕННЫХ ЗОЛОЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ //Академическая публицистика. – 2017. – №. 5. – С. 8-15.
17. Алиназаров А. Х., Каюмов Д., Дадамирзаев О. ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ ГЕЛИОТЕПЛОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗОЛОЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

//CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 133-138.

18. Alinazarov A.Kh., Atamov A.A. Khaidarov Sh.E., Mathematical modeling of heliothermal processes in physico-chemical interaction with liquid media // EPRA International Journal of Multidisciplinary Research. – 2021. – №. 7-5. – С. 200-208.
19. Алиназаров А. Х., Каюмов Д., Дадамирзаев О. ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ ГЕЛИОТЕПЛОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗОЛОЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ //CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 133-138.
20. KHAIDARALIEVICH A. A., TUKHTAKHUZHAYEVICH U. I., QODIROVICH U. S. Investigation of Solar Thermal Chemical Processes of Structure Formation of Ash-cement Binders Using Solar Energy //International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology. – 2020. – Т. 7. – №. 12. – С. 117-121.
21. Мансурова Н. Ш., Алиназаров Х. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ПРОЦЕССЕ СУШКИ ХЛОПКА-СЫРЦА //Экономика и социум. – 2019. – №. 5. – С. 910-913.
22. Алиназаров Х. А., Мансурова Н. Ш., Абелкасимова М. Х. ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ГЕЛИОТЕПЛОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ВЫСОКОНАПОЛНЕННЫХ ЗОЛОЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ //Экономика и социум. – 2019. – №. 5. – С. 285-290.
23. Алиназаров А. Х., Каюмов Д. А., Жалолдинов А. А. Исследование эксплуатационных свойств золоцементных материалов с модифицированно-пластифицирующими добавками полифункционального действия //Экономика и социум. – 2020. – №. 3. – С. 183-187.
24. Алиназаров А. Х. Энергоэффективная теплотехнология получения золоцементных композиционных материалов. – 2019.
25. Алиназаров А. Х. Энерго-и ресурсосберегающая технология получения строительных материалов и изделий методом гелиотеплохимической обработки //Монография, Москва: Русайнс. – 2017. – С. 118.
26. Алиназаров А. Х., Гулямов А. Г. Принципы управления параметрами теплоносителя и оптимизация режимов тепловой обработки в гелиотехнологических установках //Альтернативная энергетика и экология. – 2005. – №. 8. – С. 40-42.
27. Alinazarov A. K., Alinazarova M. A., Gulyamov A. G. Control over the thermal properties of fine composite materials in solar thermochemical treatment //Applied solar energy. – 2002. – Т. 38. – №. 3. – С. 75-77.
28. Алиназаров А. Х., Гулямов А. Г. Формирование свойств золоцементных композиций полиструктурного строения //Гелиотехника. – 2003. – №. 1. – С. 86.
29. Алиназаров А. Х., Гулямов А. Г. Свойства золоцементных композиций при механохимической активации //Проблемы механики. – 2002. – №. 5. – С. 48.
30. Алиназаров А. Х. и др. Кинетика твердения золоцементных композиций при механохимической активации //Проблемы механики. – 2001. – №. 3-4. – С. 41-43.
31. Рохлецов, Л. П., and А. Х. А. С. Алиназаров. "№ 1332121 МКИ F26 В 3/28. Солнечная сушильная установка." *Бюл 31* (1987): 24-06.

32. Алиназаров А. Х., Выровой В., Махмудов З. Особенности гетерогенности среды на распределение усадочных деформаций в золоцементных вяжущих материалах //Проблемы механики. – 2005. – №. 4. – С. 7.
33. Alinazarov A. K., Gulyamov A. G. Specific Features of the Structure Formation of Ash-Cement Compositions by Solar Thermal Chemical Action. *Applied Solar Energy*, vol. 38. No 1. – 2002.
34. Nodirov Z. M., Alinazarov A. K. The effect of calorific power control accuracy on the operation modes of solar heat-generating plants //Applied solar energy. – 2001. – Т. 37. – №. 3. – С. 86-87.
35. Alinazarov A. K., Atamov A. A., Mukhiddinov D. N. Hydrophysical properties of ash-cement compositions and their effect on solar thermal chemical treatment //Applied solar energy. – 2001. – Т. 37. – №. 1. – С. 44-48.
36. Alinazarov A. K., Mukhiddinov D. N. Solar thermochemical treatment of ash-cement compositions //Applied solar energy. – 1999. – Т. 35. – №. 4. – С. 13-19.
37. Алиназаров А. Х. Математическое моделирование тепловых процессов в композициях, твердеющих при физико-химическом взаимодействии с жидкими средами //Межвуз. сб. науч. тр. ТашГТУ. – 1997. – №. 4. – С. 3-8.
38. Артиков А. А., Алиназаров А.Х., Атаханов Ш.Н., Гелиотехнологическая линия по производству порошков-полуфабрикатов из вторичного сырья соковых производств //Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. – 2006. – №. 3. – С. 18-20.
39. Alinazarov A. K., Gulomov A. G. Specific features of the structure formation of ash-cement compositions by solar thermal chemical action //Applied solar energy. – 2002. – Т. 38. – №. 1. – С. 58-64.
40. Alinazarov A. K. Effect of solar thermal chemical treatment on deformable indices of ash-cement compositions //Applied solar energy. – 2000. – Т. 36. – №. 3. – С. 70-73.
41. Сафаров Н. М., Алиназаров А. Х. Использование альтернативных источников энергии //Ташкент изд. «Фан.
42. Алиназаров А. Х. Гелиотеплохимическая обработка золоцементных композиционных материалов //Альтернативная энергетика и экология. – 2006. – №. 6. – С. 76-78.
43. Kholmiraev, S. A., and A. Kh Alinazarov. "Solar Units and Their Application-Temperature-vs-Thickness Variation in Reinforced Beam Columns of Expanded-Clay Lightweight Concrete Exposed to Solar Radiation." *Applied Solar Energy* 41.2 (2005): 21-24.
44. Alinazarov A. K., Nodirov S. M., Gulyamov A. G. Formation of the properties of polystructural ash-cement compositions in solar thermochemical treatment //Applied solar energy. – 2003. – Т. 39. – №. 1. – С. 77-79.
45. Alinazarov A. K., Gulomov A. G. Control diagrams for heat-transfer fluid parameters for solar heat-generating plants //Applied solar energy. – 2002. – Т. 38. – №. 2. – С. 89-93.
46. Alinazarov, A. Kh, and A. G. Gulomov. "Direct Conversion of Solar Energy into Electric Energy-Specific Features of the Structure Formation of Ash-Cement Compositions by Solar Thermal Chemical Action." *Applied Solar Energy* 38.1 (2002): 58-64.

47. Alinazarov, A. Kh, and N. N. Mazhidov. "Solar Plants and Their Application-Mathematical Modeling of Thermal Processes in the Heliothermochemical Treatment of Fine-Grained Polystructural Composite Products." *Applied Solar Energy* 37.2 (2001): 18-20.
48. AKHMADALIEV A., ALINAZAROV A. Convective drying of ceramic materials //Applied solar energy. – 1991. – T. 27. – №. 5. – C. 66-67.