

**РАЗРАБОТКА ГЕЛИОУСТРОЙСТВА
ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ПРИ
ПРОИЗВОДСТВЕ БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ**

ЖАЙЫЛХАН Н.А.

Каспийский университет технологий
и инжиниринга имени Ш.Есенова,
г.Актау, Республика Казахстан
E-mail: nuradin.zhailkhan@yu.edu.kz

ДЮСЕМБАЕВ И.Н.

Каспийский университет технологий
и инжиниринга имени Ш.Есенова,
г.Актау, Республика Казахстан
E-mail: izim.dyussembayev@yu.edu.kz

Аннотация. Выполнен анализ отходов известняка-ракушечника Мангистауской области Казахстана и выявлено, что отходы известняка-ракушечника могут найти свое применение в строительных материалах, в качестве крупного заполнителя бетона.

Исследовано механические свойства карбонатного бетона. В связи с этим была разработана технология производства бетона с применением известняка-ракушечника.

На современном этапе экономического и социального развития Республики Казахстан особое место занимает проблема рационального и комплексного использования природных сырьевых и топливно-энергетических ресурсов.

Разработка безотходной технологии переработки все видов отходов известняка, с получением нового строительного материала, позволит снизить стоимость основной продукции карьеров, будет способствовать уменьшению скопившихся отходов при расходе до 1,7 т отходов на 1м³ бетона, и оздоровлению экологической обстановки.

Ключевые слова: пыльные отходы, камень-ракушечник, бетонная смесь, прочность, утилизация, производство, бетон.

ВВЕДЕНИЕ

Наиболее распространенным методом использования солнечной энергии, при производстве бетонных работ, является прямой или пассивный нагрев твердеющего бетона.

В естественных условиях бетон, в течение одних суток, через открытую поверхность подвергается воздействию лучистой солнечной энергии, а также колебаний температуры наружного воздуха, участвуя в сложном процессе тепломассообмена с окружающим пространством. Одним из наиболее простых и эффективных способов тепловой обработки бетонов с использованием солнечной энергии – гелио-термообработки, является тепловая обработка изделий в гелиоформах со светопрозрачным теплоизолирующим покрытием СВИТАП. Недостатками известного покрытия СВИТАП является наличие воздушной прослойки между слоями прозрачных материалов, что влечет за собой высокое термическое сопротивление теплопередаче в дневное время. Герметичность воздушной прослойки между бетоном и прозрачным покрытием СВИТАП, способствует появлению конденсата на внутренней поверхности прозрачной изоляции, обращенной к изделию, оседающего на поверхности изделия, размягчающего при этом поверхность бетона и

мигрирующего внутрь изделия, нарушающего при этом структуру бетона [39]. Для достижения цели обеспечения максимального нагрева бетонных и полимерцементных изделий в гелиоформе солнечной энергией за световой день и уменьшения тепловых потерь в ночное время, необходима была разработка варианта, прозрачного гелиопокрытия, отвечающего этим требованиям.

Недостатком данного устройства является нежелательное увеличение отражательных характеристик верхней светопрозрачной поверхности гелиопокрытия, за счет криволинейного очертания «провисающего» нижнего покрытия, а также необходимость высокой температуры нагрева изделия для вытеснения воздуха из прослойки.

Максимум температуры необходимой для создания давления над бетоном для вытеснения воздуха из прослойки, по результатам эксперимента наступал к 17 часам. Естественно, после 17 часов эффективность прозрачной изоляции как многослойной в результате прижатия нижней пленки к стеклу будет минимальной за счет понижения интенсивности солнечной радиации.

В период остывания, при заполнении воздушной прослойки более холодным воздухом неравномерное оседание пленки приводит к скоплению конденсата непосредственно над поверхностью бетона, что чревато повреждением верхней зоны бетона.

Вышеприведенный анализ известных светопрозрачных покрытий МПС и ВУС для тепловой обработки бетона с использованием естественной плотности солнечного излучения, свидетельствует о необходимости улучшения качественных характеристик покрытий.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ.

Исследованиями бетонов на карбонатных заполнителях занимались многие ученые в нашей стране и за рубежом – П.Е. Еременок, В.Е. Ящука, М.А. Якубович, Б.Г. Скрамтаев, А.И. Конопленко и др. Многочисленными экспериментами эти исследователи доказали, что бетоны на основе высокопрочных карбонатных пород не уступают по прочности бетонам с заполнителем из изверженных пород (гранит, габбро и др.). Особенности карбонатных заполнителей позволяют использовать как плотные, так и пористые их разновидности для приготовления конструктивных бетонов и железобетонных конструкций, в том числе предварительно напряженных [4].

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЙ

Целью настоящей работы являлось исследование возможности использования отходов известняка-ракушечника в качестве заполнителя бетона, механические свойства карбонатного бетона.

Для решения поставленной цели были решены следующие задачи:

- изучены физико-механические свойства известняков различного месторождения;
- изготовлены лабораторные образцы бетона с несколькими видами с карбонатными заполнителями из известняков различного месторождения.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ:

- оценка экологического воздействия отходов известняка-ракушечника;
- разработка технологии использования всех видов отходов известняка-ракушечника, для получения нового строительного материала;
- анализ ресурсов солнечной энергии для использования гелиотехнологии;
- обоснование аспектов применения гелиоэнергетических устройств в технологических решениях, в целях экономии топлива и энергии;

- установление аналитической зависимости количества тепла, полученного изделием при гелионагреве, от глубины проникания тепла;

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ АНАЛИЗ

Повышение тепловой эффективности солнечных коллекторов может быть достигнуто путем:

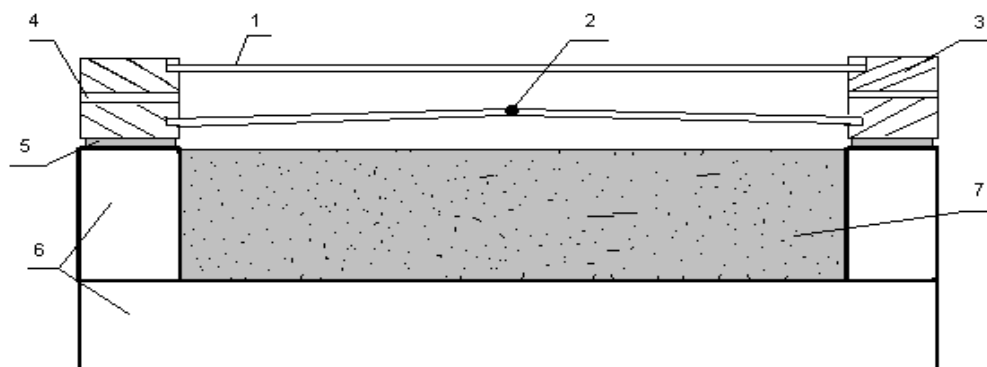
- концентраторов солнечного излучения;
- вакуумирования пространства внутри коллектора;
- устранение многократных отражений с поверхности нижнего прозрачного слоя

в окружающую среду за счет провисания.

В этой связи возникла необходимость разработки подобного покрытия с учетом перечисленных выше замечаний, недостатков. В целях решения проблемы использования солнечной энергии для ускорения твердения бетона, с применением покрытий с прозрачной изоляцией типа МПС и ВУС, не требующих затрат на изготовление теплоприемников и баков-аккумуляторов, разработано экономически и технически эффективное двухслойное покрытие с внутренней упругой поверхностью за счет применения прозрачного пластика. Покрытие ВУС (покрытие с внутренним упругим слоем из пластика) разработано для тепловой обработки бетона при использовании прямого нагрева солнечной радиации. Отличается от существующих покрытий тем, что кривизна нижней пластиковой изоляции (выполненной с «упругими швами» из полиэтиленовой трубки диаметром 3 мм и заполненной воздухом) позволяет без усилий способствовать вытеснению воздуха из прослойки, кроме этого при заполнении прослойки более холодным воздухом эта кривизна обеспечивает стекание конденсата к границам периметра покрытия. В дополнении к этому поверхность нижней селективной изоляции обладает упругими свойствами, что препятствует многократному переизлучению солнечных лучей обратно в окружающую среду, что отличает покрытие от МПС имеющий ослабленный нижний слой.

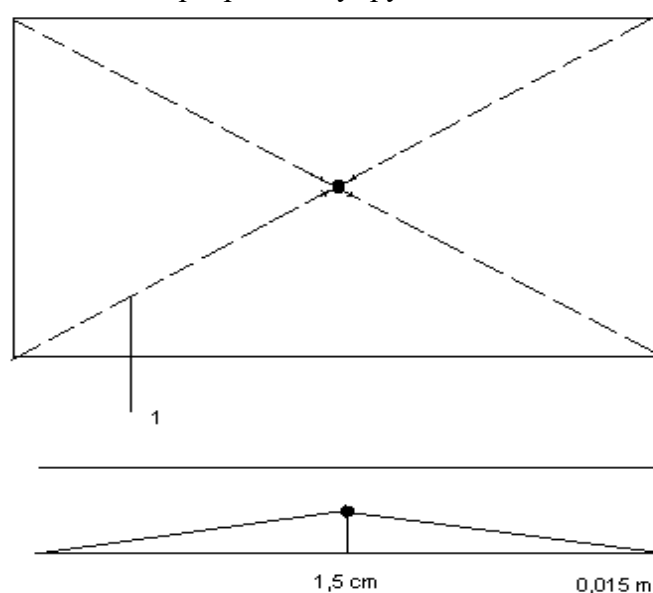
Реализация поставленной выше цели достигается за счет устройства в гелиопокрытии, второго прозрачного слоя из пластика, под прозрачным верхним ограждением из стекла, причем, как и в покрытии МПС, оставляются отверстия для вытеснения воздуха, но равномерное по площади поджатие нижнего слоя к стеклу обеспечивается за счет упругих качеств пластика.

Предлагаемое покрытие (рисунок 3.1) работает следующим образом. Форму 6 заполняют бетоном 7 и на уплотнение 5 укладывают покрытие, прижимая его к форме 6 до полной герметизации пространства между нижним светопрозрачным ограждением 3 и бетоном 7 при помощи зажимов на стяжных болтах. В момент начала нагрева Солнцем гелиоформы с бетонным изделием прозрачный пластик 2 располагается на расстоянии 0,02-0,025 м от прозрачного верхнего ограждения 1, создавая воздушную прослойку между ними, при этом верхняя точка кривизны отстоит от стекла в пределах 1 см. При нагреве и твердении бетона 7 на его поверхности выделяется водяная пленка, которая при испарении, выделяет пары воды, повышающие давление между верхней поверхностью бетона 7 и нижнем ограждением 2 до величины большей, чем давление окружающей атмосферы. В результате этого прозрачная 2 изоляция с «упругим швом» (рисунок 2.6) поднимается, вытесняя воздух из воздушной прослойки, между ограждениями 2 и 1 через отверстие 4 и прижимается к верхнему ограждению 1.



1 - прозрачная изоляция, стекло; 2 - прозрачный пластик; 3 - корпус ограждения; 4 - отверстие для выхода воздуха; 5 - уплотнитель; 6 - металлическая инвентарная форма с тепловыми отсеками; 7 - бетон.

Рисунок 3.1 - Двухслойное светопрозрачное покрытие с внутренним прозрачным упругим слоем



1 - упругий шов с $d=3$ мм

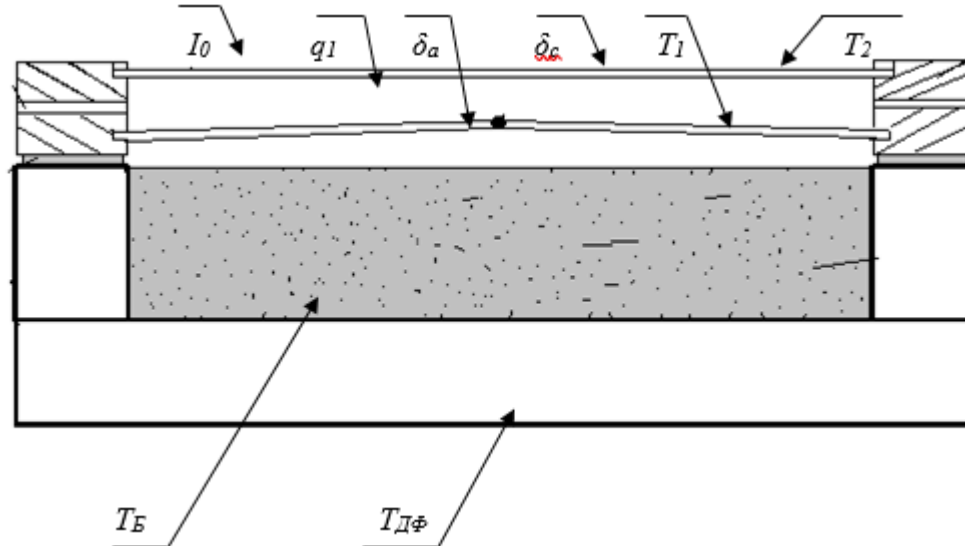
Рисунок 2.6 - Прозрачная пластиковая изоляция

Известно, что многослойные прозрачные пленки (при плотном прилегании пленок друг к другу) обладают значительно большей лучевоспринимающей способностью, чем однослойные. При удалении воздушной прослойки между верхним 1 и нижним 2 ограждениями уменьшается термическое сопротивление теплопередаче, между верхним покрытием 1 и изделием 7. Исчезает экран. В результате более плотного прилегания пластиковой пленки, и интегрального воздействия вышеописанных эффектов количество солнечного тепла, воспринимаемого изделием 9 в предлагаемом покрытии в дневное время суток будет поступать значительно больше, чем через известное покрытие СВИТАП и МПС.

В вечернее время, температура пространства между нижним ограждением 2 и бетонным изделием 7 падает (рисунок 3.1). Пары влаги конденсируются, давление уменьшается до величины меньше атмосферного. Через отверстие 4, засасывается воздух, из окружающей среды, заполняя воздушную прослойку, между верхним и нижним ограждениями 1 и 2. Это соответственно, создает теплоизоляционный слой между бетонным изделием 7 и окружающим воздухом и таким образом, уменьшает тепловые потери в ночное время суток. С наступлением следующего светового дня цикл повторяется.

Материал верхнего ограждения - стекло натриевое, нижнего ограждения -

прозрачный пластик с «упругим швом». Толщина стеклянного ограждения $\delta_1 = 0,003$ м; расстояние между верхним и нижним ограждением $\delta_2 = 0,015$ м; степень черноты стекла $\varepsilon_{ст} = 0,91$; степень черноты поверхности бетонного изделия $\varepsilon_Б = 0,5 \dots 0,7$ (в качестве степени черноты бетонного изделия принята степень черноты цемента); коэффициент теплопроводности воздуха $\lambda_B = 2,44 \cdot 10^{-2}$ Вт/(м °С) коэффициент теплопроводности стекла $\lambda_{СТ} = 0,65$ ккал/м·ч °С = 0,757 Вт/(м °С).



T_1 - температура внутренней поверхности стекла; T_2 - температура наружной поверхности стекла; $T_Б$ - температура бетона; $T_{ДФ}$ - температура дна формы.

Рисунок 3.3 - Расчетная схема покрытия

Покрытие ВУС для тепловой обработки бетонных изделий - плоский коллектор, применяемый для преобразования солнечной энергии в тепловую, с тем различием, что в данном случае гелиоприемником, является поверхность бетона со степенью черноты $\varepsilon_Б = 0,54$ (степень черноты цемента).

Уравнение теплового баланса гелиоформы [40] для тепловой обработки бетона в гелиоформе, с применением светопрозрачного покрытия ВУС, и традиционной пропарочной камере в летнее время за счет использования прозрачной крышки, с учетом тепловых потерь через днище, можно записать следующим образом

$$(T_Б - T_{ДФ}) \left(\frac{\lambda_i}{\delta_i} \right) = \alpha_c (T_Б - T_0) + \varepsilon_{\Phi} \sigma \left(\frac{T_{ДФ}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_0}{100} \right)^4 \quad (1.)$$

где $T_Б$, T_0 - соответственно, температура бетона (гелиоприемника), и окружающей среды, °К; $T_{ДФ}$ - температура дна формы, °К; α_c - коэффициент конвективной теплоотдачи; ε_{Φ} - степень черноты дна формы; σ - постоянная Стефана-Больцмана, Вт/(м²·°К); δ_i , λ_i - соответственно толщина и коэффициент теплопроводности прозрачной изоляции.

Тепловыми потерями дна металлической формы, излучением пренебрегаем. В этом случае получаем:

$$(T_Б - T_{ДФ}) \left(\frac{\lambda_i}{\delta_i} \right) = \alpha_c (T_{ДФ} - T_0) \quad (2.)$$

Уравнение 3.2 можно использовать для определения $T_{ДФ}$, при данной температуре бетона $T_Б$. Плотность теплового потока q_1 , от бетона к внутренней поверхности прозрачной

изоляции, определяется выражением

$$q_1 = \left(\frac{\lambda_{eq}}{\delta_a} \right) (T_{\text{лф}} - T_1) + \delta \left(\frac{I}{\xi_B} + \frac{I}{\xi_1} - 1 \right)^{-1} \left[\left(\frac{T_B}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_1}{100} \right)^4 \right] \quad (3.)$$

где δ_a - ширина воздушного зазора между стеклом и бетона; ξ_B - степень черноты бетона; ξ_1 - степень черноты внутренней поверхности стекла; T_1 - температура внутренней поверхности стекла; I, J - плотность потока солнечной радиации; λ_{eq} - определяется выражением:

$$\lambda_{eq} = 0,3186 (Gr \text{ Pr})^{0.25} \lambda_q \quad (4.)$$

где λ_q - коэффициент теплопроводности воздуха в воздушной прослойке Вт/(м · °К); Gr - число Грасгофа определяется выражением:

$$Gr = \left(\frac{g \delta_a}{\nu^2} \right) \beta (T_A - T_1) \quad (5.)$$

где g - коэффициент свободного падения м/с²; ν - коэффициент кинематической вязкости м²/с; $\beta = 1/T_{cp}$ - коэффициент объёмного расширения, $T_{cp} = \left(\frac{1}{2} \right) (T_B + T_1)$.

Вследствие частичного поглощения солнечного излучения со светопрозрачной изоляции образуется внутренний источник тепла

$$q_{\text{вн}} = E A_{cm} \quad (6.)$$

где E - плотность суммарного потока солнечной радиации, поступающего через стекло $E = (П + Д)$; A_{cm} - поглощаемая способность стекла относительно солнечной радиации.

Через прозрачную изоляцию проходит поток:

$$(T_1 - T_2) \left(\frac{\lambda_{cm}}{\delta_{cm}} \right) = q_1 T (0.5 q_{\text{вн}}) \quad (7.)$$

где δ_{cm} - толщина стекла, м; λ_{cm} - коэффициент теплопроводности стекла Вт/(м · °К); T_2 - температура внешней поверхности стекла, °К.

Подставив уравнение (3.3-3.5) в уравнение (3.6) получим:

$$\begin{aligned} (T_1 - T_2) \left(\frac{\lambda_{cm}}{\delta_{cm}} \right) - E \left(\frac{A_{cm}}{2} \right) &= \frac{0.3186}{\delta_a^{0.25}} w (T_B - T_1)^{\frac{5}{4}} + \\ &+ c_1 \left[\left(\frac{T_B}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_1}{100} \right)^4 \right] \end{aligned} \quad (8.)$$

Количества тепла, поглощённое светопрозрачной изоляцией, равно:

$$\begin{aligned} \alpha_c (T_2 - T_0) + \xi_2 \sigma \left[\left(\frac{T_2}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_0}{100} \right)^4 \right] &= \\ = q_1 + q_{\text{вн}} = (T_1 - T_2) \left(\frac{\lambda_{cm}}{\delta_{cm}} \right) + E \frac{A_G}{2} \end{aligned} \quad (9.)$$

где ξ_2 - степень черноты внешней поверхности стекла.

С помощью уравнения (3.5) можно определить T_1 . Обозначив $\frac{\lambda_{cm}}{\delta_{cm}} = \alpha$ и $\xi_2 \sigma = c_2$, получим:

$$T_1 = T_2 \left(1 + \left[\frac{\alpha_c}{a} + \frac{c_2}{a} \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] - \left[\frac{\alpha_c}{a} T_0 + \frac{c_2}{a} \left(\frac{T_0}{100} \right)^4 \right] - E \frac{A_G}{2a} \right) \quad (10.)$$

Обозначив также $1 + \frac{\alpha_c}{2} = m$; $\frac{c_2}{a} = n$

$$\left(\frac{\alpha_c}{a} \right) T_0 + \left(\frac{c_2}{a} \right) \left(\frac{T_0}{100} \right)^4 = p; \quad \left(\frac{EA_{CT}}{2a} \right) = r \quad (11.)$$

Тогда уравнение (3.10) примет вид:

$$T_1 = mT_2 + n \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 - p - r \quad (12.)$$

Уравнение (3.4) можно представить в виде

$$\begin{aligned} (T_1 - T_2) a &= \frac{0.3186}{\delta_a^{0.25}} w (T_B - T_1)^{\frac{5}{4}} - \\ - c_1 \left[\left(\frac{T_B}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_1}{100} \right)^4 \right] &= E \frac{A_{cm}}{2} \end{aligned} \quad (13.)$$

В таблице 3.1 приведены результаты расчётов температур внутренней и внешней поверхностей T_1 и T_2 прозрачной изоляции.

Если известны значения T_1 и T_2 , то используя уравнение (3.5) можно найти величину тепловых потерь. Суммарные потери составляют:

$$q_{сумм} = q_{cm} + q_{ДФ} \quad (14.)$$

где q_{cm} - тепловые потери через стекло; $q_{ДФ}$ - тепловые потери через днище формы.

$$q_{сумм} = \frac{\lambda_{cm}}{\delta_{cm}} (T_1 - T_2) + E \frac{A_{cm}}{2} + q_{ДФ} \quad (15.)$$

Таблица 3.1 - Результаты расчётов температур внутренней и внешней поверхностей T_1 и T_2 прозрачной изоляции

$T_2, ^\circ\text{K}$	$T_1 - T_2, ^\circ\text{K}$ для A_{cm} равного			$T_2, ^\circ\text{K}$	$T_1 - T_2, ^\circ\text{K}$ для A_{cm} равного		
	0,14	0,05	0,06		0,14	0,05	0,06
290	0,026	0,077	0,053	315	1,702	1,805	1,781
295	0,311	0,414	0,392	330	2,792	2,894	2,871
300	0,653	0,758	0,732	350	4,313	4,415	4,392

305	0,998	1,101	1,077	380	6,014	6,116	6,093
-----	-------	-------	-------	-----	-------	-------	-------

Ниже приведен расчет потребности тепла при гелиотермообработке изделий с применением гелиотехнической системы.

Производим необходимый расчет потребности тепла, принимая температуру окружающей среды $T_0=32^{\circ}\text{C}$. Для исходных расчетов определяем интервалы по времени с температурными отсчетами для прогрева бетона до изотермического процесса (таблица 3.2). Определим количество тепла, сообщенное бетону на первом интервале, до изотермического процесса по формуле [41, 42 43]:

$$Q_1 = Q_{\delta} C_{p\delta} d(t_2 - t_1), \quad (16.)$$

где $Q_{\delta}=1660 \text{ кг/м}^3$ - объемный вес бетона; $C_{p\delta}=0.232 \text{ Вт/кг}^{\circ}\text{C}$ - удельная теплоемкость бетона; T_2 - температура теплоаккумулирующего покрытия. $^{\circ}\text{C}$; T_1 - температура теплоприемника (бетонного изделия), $^{\circ}\text{C}$.

Таблица 3.2 - Значения температур при выдерживании

Время теплового процесса, τ , часы	9	10	11	12	13	14	15
Температура под покрытием ВУС $^{\circ}\text{C}$, t_2	41	55	66	75	81	82	79
Температура поверхностного слоя бетона, $^{\circ}\text{C}$	36.8	49.3	61.5	72	74	78	76
Температура окружающей среды, t_1	23	28.2	31.3	35.2	36,2	36,0	35.3

Определяем потери тепла от гелиоформы в окружающую среду.

При применении теплоаккумулирующего покрытия - гелиопокрытия необходимо определить пропускную способность двухслойного покрытия по формуле:

$$\tau = (1 - p) / [1 + (2n - 1)] p \quad (17.)$$

где n - количество слоев светопрозрачного покрытия; p - отражательная способность покрытия.

Из данной величины облучения бетоном воспринимается количество тепла, определяемое по формуле:

$$Q_{\delta, \epsilon} = Q_{\delta} \alpha_{\delta}, \quad (18.)$$

где α_{δ} - степень черноты бетона, равная 0,7 (степень черноты цемента).

Отсюда:

$$Q_{\delta, \epsilon} = 0,8410 \cdot I_{II} \cdot 0,7 = 0,6987, \quad (19.)$$

где I_{Π} - величина полной солнечной радиации.

В нашем случае суммарная радиация для горизонтальной поверхности светопрозрачного покрытия определяется по формуле:

$$Q_{\text{ВУС}} = \tau_B \alpha_6 I_{\Pi} S_{\text{ВУС}} = G_6 C_{p6} (t_1 - t_2), \quad (20.)$$

где $S_{\text{ВУС}}$ - световая площадь светопрозрачного покрытия, равная 3,55 м².

$$Q_{\text{ВУС}} = 0,6987 \cdot I_{\Pi} \cdot 0,7 \cdot 3,55 = 1,7363 I_{\Pi}$$

$$Q_{\text{ООТ}} = Q_{\text{НАГР}} + Q_{\text{АК}} + Q_{\text{ПОГЛ}} + Q_{\text{ЭКЗ}} \quad (21.)$$

Исходя из расчетных и экспериментальных данных, производим для сравнения подсчет суммарной солнечной радиации (таблица 3.3).

Таблица 3.3 - Суммарная солнечная радиация и количество теплоты, преобразованной элементами гелиосистемы

Интервалы времени	ΣI_o - суммарная радиация на 1 м ² поверхности		$Q_{\text{ВУС}}$ - тепло от ВУС
	МДж/м ²	Вт/м ²	
Часовой пояс Актау			КДж
9.00	1,50	416,97	1118
10.00	2,00	577,22	1550
11.00	2,71	752,06	2020
12.00	3,14	871,39	2341
13.00	3,30	915,79	2460
14.00	3,30	915,79	2460
15.00	3,14	871,39	2341
16.00	2,71	752,06	2020
17.00	2,04	566,12	1521
	23,84	6628,79	17831

Экспериментальные данные в сравнении с расчетными данными составляют отклонение в пределах примерно 8,4%.

Таблица 3 - Температурный режим светопрозрачного покрытия ВУС

Продолжительность твердения	T_0 °C	$T_{\text{ВУС}}$	Продолжительность твердения	T_0 °C	$T_{\text{ВУС}}$
9 ⁰⁰	25,2	42,2	19 ⁰⁰	29,0	43,0
10 ⁰⁰	30,2	55,6	20 ⁰⁰	26,0	68,6
11 ⁰⁰	32,8	68,3	21 ⁰⁰	26,0	64,3
12 ⁰⁰	36,8	77,9	22 ⁰⁰	25,0	57,4
13 ⁰⁰	36,2	82,2	23 ⁰⁰	23,0	54,6
14 ⁰⁰	36,0	82,2	24 ⁰⁰	23,0	49,9
15 ⁰⁰	35,7	81,2	01 ⁰⁰	21,0	47,6
16 ⁰⁰	35,2	78,4	02 ⁰⁰	20,0	41,1
17 ⁰⁰	34,2	80,2	03 ⁰⁰	19,0	38,2

18 ⁰⁰	31,0	74,0	04 ⁰⁰	19,0	35.6
------------------	------	------	------------------	------	------

T_0 – температура наружного воздуха; T_{BVC} – температура под покрытием ВУС;

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ:

Создание новых материалов:

Возможность превращения отходов известняка ракушника в новые материалы с уникальными свойствами, которые могут быть использованы в строительстве, производстве цемента, сельском хозяйстве и других отраслях промышленности.

Научное значение исследований состоит в создании основ теории и инженерных методов расчета экономически и технически эффективных гелиотехнических устройств, являющихся основой для разработки энергосберегающих технологий.

Практическая ценность работы заключается в:

1. Решении задачи получения нового строительного материала на основе отходов известняка-ракушечника с гелиотермообработкой, что позволило уменьшить количество отходов в основном производстве, использовать не применяемые в строительстве отходы, снизить расход топлива на тепловую обработку материалов 45-55%

2. Уменьшение негативного воздействия на окружающую среду: Утилизация отходов известняка ракушника позволяет снизить количество отходов, которые попадают на свалки или выбрасываются в окружающую среду, что приводит к уменьшению экологической нагрузки.

3. Экономическая эффективность: Возможность создания новых и устойчивых источников материалов при утилизации отходов может привести к экономическим выгодам для промышленных предприятий.

ВЫВОДЫ

В работе выполнен анализ отходов известняка-ракушечника различного месторождения Мангистауской области и выявлено, что отходы известняка-ракушечника, могут найти свое применение в строительных материалах, в качестве крупного заполнителя для бетона.

Приведены результаты экспериментальных исследований по изучению возможности применения отходов известняка в качестве крупного заполнителя в замены природного в бетонах на плотных заполнителях.

С применением известнякового щебня, удовлетворяющих требованиям соответствующих ГОСТов, можно получить бетоны различных марок, расход цемента которых находится в пределах, допускаемых СН 386-74. В связи с этим была разработана технология производства бетона с применением отхода известняка-ракушечника.

Бетон с применением отхода известняка-ракушечника используются, главным образом, в малоэтажном домостроении для возведения несущих стен, а также в многоэтажном жилищном и промышленном строительстве в качестве внутренних перегородок и как теплоизоляционный материал

Литературы:

[1]. Жайылхан Н.А. Применение отходов известняка ракушечника в качестве заполнителя для бетона. Особенности современного этапа развития естественных и технических наук:

Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: Белгород, 2017, 74-77 с.

[2]. Старчуков Д.С. Бетоны ускоренного твердения с добавками твердых веществ неорганической природы // Бетон и железобетон. 2011. № 14. С. 22–24.

- [3] А. Ж. Касенов., А. К. Тлеулесов., А. Н. Ахметбек. Производство бетона из отходов АО «Алюминий Казахстана». Наука и техника Казахстана №1. 2018. Стр.61-77.
- [4] Когай Э.А., Макарова Е.С., Федоркин С.И. Зависимость физико-механических характеристик дисперсно-армированного мелкозернистого бетона от вида известняковых заполнителей. Строительство и техногенная безопасность №24 (76)-2022г. стр. 57-63
- [5] А.К. Толегенова, А.С. Еспаева, З.Н. Алтаева. Исследование совместного влияния отходов добычи природного камня-ракушечника и химических добавок на технологические свойства бетонной смеси. Вестник КазГАСА стр. 241-253.
- [6]. Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В. Структура и свойства бетонов с наномодификаторами на основе техногенных отходов: монография. М.: МГСУ. 2013, 204 с.
- [7]. Кудрышова, Б. Ч., Станевич, В. Т. Производство строительных материалов на основе промышленных отходов как экологическая доминанта развития современной экономики // Наука и техника Казахстана. – 2014. – № 1–2. – С. 65–68.
- [8]. Петров В.П., Токарева С.А. Пористые заполнители из отходов промышленности // Строительные материалы. 2011. № 12. С. 46–50.
- [9]. Ахметбек, А. Н., Касенов, А. Ж. Возможность использования красного бокситового шлама в строительстве // Образование и наука без границ. – 2017. Т. 12. – С. 64–67.
- [10]. Демьянова В. С., Чумакова О. А. Использование мелких строительных песков в составе цементных композиций. Пенза: ПГУАС, 2014. 124 с.
- [11] Баженова С.И., Алимов Л.А. Высококачественные бетоны с использованием отходов промышленности. Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2010, №1, 226–230 с.

REFERECEES

- [1] Zhayilkhan N.A. The use of shell limestone waste as a filler for concrete. Features of the current stage of development of natural and technical sciences: Collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific and practical conference: Belgorod, 2017, 74-77 p.
- [2].Starchukov D.S. Concretes of accelerated hardening with additives of inorganic solids // Concrete and reinforced concrete. 2011. No. 14. pp. 22-24.
- [3] A. J. Kasenov, A. K. Tleulesov, A. N. Akhmetbek. Production of concrete from waste of JSC "Aluminum of Kazakhstan". Science and Technology of Kazakhstan No.1. 2018. pp.61-77.
- [4] Kogai E.A., Makarova E.S., Fedorkin S.I. Dependence of the physico-mechanical characteristics of dispersed reinforced fine-grained concrete on the type of limestone aggregates. Construction and technogenic safety No.24 (76)-2022. pp. 57-63.
- [5] A.K. Tulegenova, A.S. Espaeva, Z.N. Altaeva. Investigation of the combined effect of waste from the extraction of natural shell stone and chemical additives on the technological properties of the concrete mixture. Bulletin of KAZGAS pp. 241-253.
- [6]. Bazhenov Yu.M., Alimov L.A., Voronin V.V. Structure and properties of concretes with nanomodifiers based on man-made waste: monograph. Moscow: MGSU. 2013, 204 p.
- [7]. Kudryshova, B. Ch., Stanovich, V. T. Production of building materials based on industrial waste as an ecological dominant of the development of the modern economy // Science and Technology of Kazakhstan. - 2014. – No. 1-2. – pp. 65-68.
- [8]. Petrov V.P., Tokareva S.A. Porous aggregates from industrial waste // Building materials. 2011. No. 12. pp. 46-50.
- [9]. Akhmetbek, A. N., Kasenov, A. J. The possibility of using red bauxite sludge in construction // Education and science without borders. – 2017. Vol. 12. – pp. 64-67.
- [10]. Demyanova V. S., Chumakova O. A. The use of fine construction sands as part of cement compositions. Penza: PGUAS, 2014. 124 p.

[11] Bazhenova S.I., Alimov L.A. High-quality concretes using industrial waste. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2010, No. 1, 226-230 p.

Жайылхан Н.А. Дюсембаев И.Н.

*Ш Есенов атындағы технологиялар және инжиниринг университеті,
Ақтау қаласы, Қазақстан*

ҰЛУТАС ҚАЛДЫҚТАРЫ НЕГІЗІНДЕ БЕТОН ҚОСПАЛАРЫНЫҢ ОҢТАЙЛЫ ҚҰРАМЫН ӘЗІРЛЕУ

Андатпа. Қазақстанның Маңғыстау облысында өндірілетін ұлутас қалдықтарына талдау жасалды және ұлутас қалдықтары құрылыс материалдарында ірі бетон толтырғыш ретінде қолданыла алатындығы анықталды.

Карбонатты бетонның механикалық қасиеттері зерттелді. Осыған байланысты ұлутас қалдықтарын қолдана отырып бетон өндіру технологиясы жасалды.

Түйін сөздер: ұлутас қалдықтары, қалдық, ұлутас бетон қоспасы, беріктігі, қайта жарату, әктас өндірісі, бетон.

Zhaiylkhan N.A., Dyusembayev I.N.

*Caspian University of Technology and Engineering named after Sh .Yesenova,
Aktau city, Republic of Kazakhstan*

DEVELOPMENT OF A SOLAR DEVICE FOR HEAT TREATMENT IN THE PRODUCTION OF CONCRETE PRODUCTS

Annotation The analysis of limestone shell waste from the Mangystau region of Kazakhstan was carried out and it was revealed that limestone shell waste can find its application in building materials, as a concrete filler.

The mechanical properties of carbonate concrete have been investigated. In this regard, a technology for the production of concrete using limestone-shell was developed.

Keywords: dusty waste, shell stone, concrete mix, durability, recycling, production, concrete.