

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ
КИЕВСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

ДУМЕБУЯ ИБРАИМА



ИЗВЕСТНЯКОВО-РАКУШЕЧНЫЙ БЕТОН
В МАЛОЭТАЖНОМ
МОНОЛИТНОМ ДОМОСТРОЕНИИ

05.23.05 - Строительные материалы и изделия

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание
ученой степени кандидата
технических наук

Киев - 1992

Диссертационная работа выполнена на кафедре технологии
строительного производства Винницкого политехнического инсти

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор
Друкованый М.Ф.

Официальные оппоненты - доктор технических наук, профессор
Рунова Р.Ф.

кандидат технических наук,
Шихненко И.В.

Ведущая организация "- Винницкий "Облагрострой".

Защита состоится "18" декабря 1992 г. в 13,00 часов
на заседании специализированного совета К 068.05.06 по
присуждению ученой степени кандидата технических наук при
Киевском инженерно-строительном институте по адресу :
252037, г. Киев, Воздухофлотский проспект, 31, ауд. 466.

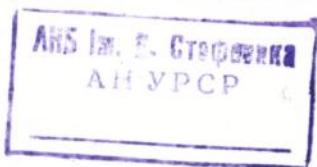
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института
по адресу : 252037, г. Киев-37, Воздухофлотский проспект, 31.

Автореферат разослан "23" ноября 1992 г.

Ученый секретарь
специализированного совета,
кандидат технических наук

А.В. Голубничий

А.В. Голубничий



ЛНБ України ім. В. Стефаніка



00816870 (U)

АВ 26.244

3

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. В условиях перехода страны к рынку, вопросы снижения себестоимости строительства путем применения местных, наиболее дешевых строительных материалов, а также внедрение прогрессивной технологии, современного оборудования и средств механизации и автоматизации приобретают первостепенное значение.

Увеличение этажности возводимых зданий и сооружений, а вследствие этого и объемов монолитного бетона, используемого в домостроении, а также необходимость снижения массы возводимых зданий требуют широкого применения бетонов на пористых заполнителях. Обладая рядом преимуществ по сравнению с бетонами на плотных заполнителях, легкие бетоны на пористых заполнителях в сочетании с прогрессивными методами их укладки позволяют снизить массу возводимых зданий и сооружений до 23 %, транспортные расходы на 5-7 %, расходы стали на 20-30 % и сократить трудозатраты по подаче и уплотнению бетонной смеси в 2-3 раза по сравнению с вариантом использования кранового оборудования.

Существенным недостатком монолитного строительства является трудоемкость бетонных работ непосредственно на строительной площадке, поскольку применяемый в большинстве случаев способ подачи и укладки бетонной смеси "кран-бадья" требует значительных затрат малопроизводительного ручного труда. Выработка на одного рабочего в настоящее время в среднем составляет 1,7 - 2,1 м³ при норме 3-4 м³ в смену.

В качестве одного из наиболее перспективных средств механизации бетонных работ в строительном производстве в последние годы используются бетононасосные установки, которые позволяют осуществить подачу бетонной смеси к месту укладки, а в отдельных случаях и ее укладку, обеспечивая повышение производительности труда в 2-5 раза с одновременным снижением трудозатрат.

РАБОЧАЯ ГИПОТЕЗА, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ. Исходная рабочая гипотеза состоит в том, что снижение себестоимости строительства при выполнении больших объемов работ, улучшение физико-технических свойств бетонов может быть достигнуто путем создания дополнительного упрочнения контактной зоны между заполнителем и цементным камнем и направленного формирования структуры известняково-ракушечного бетона за счет создания активной работы модифициро-

ванного цементно-золяно-известкового вяжущего и выбора рациональных параметров приготовления и подачи известняково-ракушечных бетонов (ИРБ).

ЦЕЛЬЮ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ в научном и практическом плане является разработка оптимальных составов ИРБ, как стенового материала с требуемыми физико-механическими и теплофизическими свойствами и усовершенствование технологии малоэтажного монолитного строительства с использованием местных, наиболее дешевых сырьевых строительных материалов и отходов промышленности.

Для достижения поставленной цели в процессе работы были решены следующие задачи :

- исследована и дана характеристика основных физико-механических свойств сырьевых материалов ;
- разработана методика подбора составов ИРБ, испытаны их физико-механические свойства, исследованы формирования структурных характеристик ;
- определены оптимальные соотношения между компонентами смешанного вяжущего ;
- разработаны технологические решения по приготовлению и механизированной подаче ИРБ непосредственно на строительном объекте ;
- разработана и испытана облегченная модульная опалубка и эффективные комплексные смазки ;
- внедрены результаты работы в практику заводского производства.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА РАБОТЫ

1. Теоретически и экспериментально показана возможность упрощения известняка-ракушечника путем создания тонкой оболочки на его поверхности из цементно-золяно-известкового вяжущего.

2. Исследованы и установлены оптимальные соотношения вяжущей системы : цемент + зола-унос + известь .

3. Установлена взаимосвязь основных физико-механических свойств известняково-ракушечного бетона в зависимости от вида вяжущего и способа приготовления.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ РАБОТЫ состоит в следующем :

- подобраны составы ИРБ на цементно-золяно-известковом вяжущем для ограждающих монолитных стен ;
- разработан способ приготовления ИРБ и его механизированной

подачи ;

- изготовлена и испытана универсальная облегченная модульная опалубка ;

- разработан технологический регламент на применение известняково-ракушечных бетонов при монолитном возведении стен.

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ. Основные положения работы доложены и обсуждены на научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава Винницкого политехнического института (г. Винница, 1987-1991 гг.), республиканском семинаре "Материалы, технология и облегченная опалубка для малоэтажного монолитного домостроения" (4-6 октября 1989 г., г. Одесса), областной научно-технической конференции "Достижение научно-технического прогресса в строительстве - производству (тез. докл., г. Винница, 1990), положительное решение на изобретение № 4910175/33 от 29.10.1991 г. "Легкобетонная смесь".

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ РАБОТЫ. Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов, списка использованной литературы из 124 наименований и приложений. Работа содержит 183 страниц, в том числе 172 страниц машинописного текста, 25 таблиц, 23 рисунков.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ, СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Фундаментальные труды отечественных и зарубежных ученых Ю.М. Баженова, Е.Г. Голикова, А.А. Гордеева, В.Н. Гринюка, П.Л. Еременка, А.И. Конопляно, М.Я. Лившица, Р.Л. Маиляна, Э.Р. Пинуса, А.В. Саталкина, Б.Г. Скрамтаева, И.Ф. Фильченкова, М.А. Якубовича, Торвальдсона, Фаррана, Маслониса и многих других оказали огромное влияние на развитие науки о легких бетонах и такого важного раздела ее, как производство и применение карбонатных заполнителей в монолитном домостроении. Их исследования явились основой для разработки теоретических и технологических проблем : выбор исходного сырья, технологии производства заполнителей, влияние компонентов на свойства бетонов, теории прочности легких бетонов и др.

Впервые рекомендации по использованию пилёных известняков, как заполнителей в производстве бетонов, были высказаны Б.Г. Скрамтаевым. Говоря о применении в строительстве "теплого" бетона, он указывал на возможность применения в качестве заполнителя для него ракушечника прочностью I-5 МПа, что значительно удешевило бы

его производство. До этого в производстве бетона использовались известняки высокой прочности, поскольку получение высокопрочных бетонов на малопрочном заполнителе вызывало сомнение.

Известно, что изменение расхода цемента в пределах 200-400 кг/м³ практически не влияет на водопотребность бетонной смеси заданной жесткости. Это тем более справедливо для бетонных смесей на пористых заполнителях, поскольку общая поверхность пористых заполнителей выше, чем плотных. Поэтому в бетонах на карбонатных заполнителях изменение удельного расхода цемента относительно меньше влияет на величину общей поверхности твердых частиц. Средняя плотность бетонов на пористых известняках с увеличением пористости заполнителей уменьшается, однако редко бывает ниже 1800 кг/м³. Коэффициент теплопроводности бетонов на пористых известняках-ракушечниках в зависимости от вида заполнителей изменяется в пределах от 0,58 до 1,16 Вт/м.°К.

Обобщение данных о свойствах бетонов на отходах камнедробления известняков-ракушечников, формирование структуры элементов, технологические особенности приготовления и подачи известняково-ракушечной смеси к месту укладки, а также ряд других нерешенных вопросов определили цель и направление настоящей работы.

СЫРЬЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При выполнении работы сырьевыми материалами служили: портландцемент Каменец-Подольского цементного завода марки 400, золунос Ладвыжинской ГРЭС ($S_{уд} = 2600 \text{ см}^2/\text{г}$), гидратная известь с содержанием $\text{CaO} + \text{MgO} - 73\%$. В качестве крупного и мелкого заполнителей был использован известняк-ракушечник.

В качестве основного технологического оборудования при приготовлении ИРБ и его испытаниях в лабораторных условиях применялись:

- 4)-литровая бетономешалка (частота вращения рабочего органа 30 об/мин);
- лабораторная виброплощадка с частотой колебаний 2800 колебаний в минуту и амплитудой колебания $A = 0,35 \text{ мм}$;
- автоматическая камера по тепловой обработке образцов-кубиков (типа гиростата Г-4);
- ультразвуковой прибор УК-ЮП для контроля прочности в процессе твердения;

- пресовое оборудование (П-125 ; ПСУ-10) ;
- испытательная машина для определения предела прочности при изгибе МИИ-100 ;
- морозильная камера ТКСИ-0,2-80.

Основные физико-механические свойства ИРБ определялись в соответствии с существующими ГОСТами.

Теплопроводность образцов определяли с помощью импульсной методики, разработанной Киевским НИИСМИ на двойном составном образце. Испытание на морозостойкость проводили в соответствии с методикой ГОСТа 7025-78 в морозильной установке ТКСИ-0,2-80 .

В качестве критерия эффективности использования материала в растворной части ИРБ определяли коэффициент эффективности ($K_{эф}$), который использовали в экспериментально-расчетной методике проектирования составов ИРБ методом оптимальных соотношений.

Для оценки влияния технологических параметров производился подбор состава ИРБ методом математического планирования эксперимента, при помощи которого установлены механизм действия и количественные показатели в изменении структуры, прочности и плотности.

Представленные в работе показатели структуры ИРБ достаточно полно характеризуют основные структурные элементы его, как композиционного материала : цементно-золяно-известковый камень, карбонатный наполнитель и зону контакта между ними.

При проведении исследований применялась зола-унос Ладыжинской ГРЭС. Характер и степень влияния золы-уноса на свойства золоцементных композиций в значительной степени зависят от качественных характеристик используемой золы. Одной из таких характеристик является ее активность ("цементирующая эффективность").

Учитывая тот фактор, что в исследуемых композициях одновременно происходило изменение расхода как цемента, так и золы, применялся показатель эффективности использования материала $K_{э}^{Ц}$, $K_{э}^{ЗУ}$, а также совместного использования золоцементного вяжущего $K_{э}^{(Ц+ЗУ)}$. Данные по этим показателям приведены на рис. I .

Установлено, что при введении в состав вяжущего 50-60 % пылевидной золы эффективность использования смешанного вяжущего возрастает до 0,047 против 0,025 ($m_{зУ} = 0$) при тепловлажностной обработке и 0,038 против 0,027 при твердении в естественных условиях .

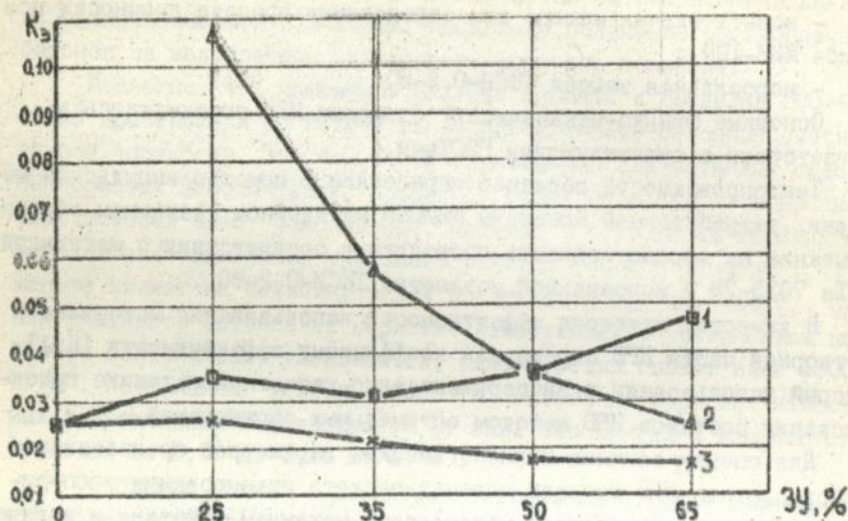


Рис. 1. Изменение K_3 в цементно-зольных растворных составах в зависимости от содержания золы-унос
 1 - $K_3^Ц$; 2 - $K_3^ЗУ$; 3 - $K_3^{(Ц+ЗУ)}$

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИЗВЕСТНЯКОВО-РАКУШЕЧНОГО БЕТОНА

Исследованиями зависимости прочности бетона от качества применяемых заполнителей занималась большая группа отечественных ученых, которые предложили свои формулировки зависимости прочности бетона от качества заполнителей. Все существующие формулы прочности бетона на пористых заполнителях условно разделены на 3 группы.

Р.Л. Майляном были проведены большие исследовательские работы по определению прочности бетона на пористых карбонатных заполнителях (известняках и известняках-ракушечниках) и результатом проведенных исследований явилась формула, в которой прочность бетона ($R\delta$) на карбонатных заполнителях выражена в виде функции активности цемента (R_c), его удельного расхода (ζ) и показателя качества (Π) заполнителей.

$$R\delta = R_c \left[\zeta(3,69\Pi - 0,2) \times 10^{-3} - 0,61\Pi + 0,18 \right]; \quad (I)$$

Формула прочности бетона (I), как показали опыты, справедлива для пористых заполнителей с широким диапазоном свойств.

Приступая к исследованию свойств известняково-ракушечного бетона (ИРБ) автор задался целью :

1. Установить влияние водотвердого отношения на прочность, среднюю плотность и теплопроводность ($R_{сж}$, ρ_m , λ_m) ИРБ.

2. Установить характер изменения прочности от расхода компонентов смешанного вяжущего (Ц : ЗУ : Изв) .

3. Установить влияние влажности ($W_{зан.}$) карбонатного заполнителя на прочностные свойства ИРБ .

4: Установить рациональные составы ИРБ для получения конструкционно-теплоизоляционного материала.

Исследовали следующие составы смеси : цементно-золенный (Ц/ЗУ) ; известково-золенный (И/ЗУ) .

Для определения влияния расхода воды на прочность, среднюю плотность и теплопроводность известнякового бетона изготавливались образцы с различными расходами воды и определялись средняя плотность свежесделанной бетонной смеси, а также средняя плотность и прочность известкового бетона.

В результате проведенных исследований установлено (рис. 2), что максимальная прочность бетона 10,2 МПа получается при В/Т = 0,75 , средняя плотность при этом равна 1980 кг/м³. При уменьшении В/Т до 0,7 - прочность снижается незначительно, а при 0,6 - дает снижение прочности на 17 %. Увеличение В/Т до 1,1 снижает прочность бетона на 3 % .

Характерным является более плавное снижение прочности известнякового бетона при уменьшении В/Т против оптимального и более резкое - при увеличении его сверх оптимального.

Для установления характера изменения прочности от расхода компонентов смешанного вяжущего было поставлено ряд опытов.

В наших исследованиях приняты соотношения Ц/ЗУ - 1/1 ; 1/2 ; 1/3 ; 1/4 . При неизменном соотношении Ц/Изв с расходом золюнос соответственно 100, 200, 300, 400 кг/м³, максимальная прочность получается при соотношении Ц/ЗУ = 1/3 . На рис. 3 приведена зависимость прочности ИРБ от соотношения Ц/ЗУ. Дальнейший расход золюнос не целесообразен и приводит к снижению прочности.

Далее нами были рассмотрены соотношения компонентов смешанного вяжущего И/ЗУ .

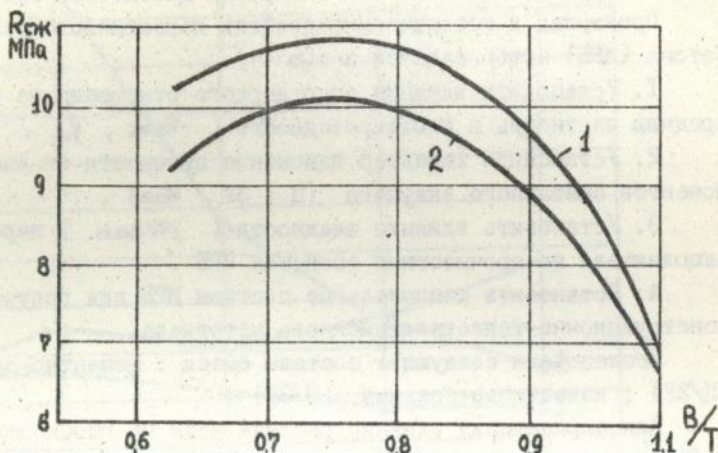


Рис. 2. Зависимость прочности известняково-ракушечного бетона от водотвердого отношения
1, 2 - предел прочности на сжатие известняково-ракушечного бетона соответственно после ТВО и естественного твердения

При неизменном соотношении Ц/ЗУ с расходом гидратной извести соответственно 60, 120, 180 $кг/м^3$ максимальная прочность получается при соотношении И/ЗУ = 1/5. На рис. 4 представлена зависимость прочности ИРБ от соотношения И/ЗУ.

Анализ результатов испытаний на прочность при сжатии карбонатных бетонов с гидратной известью показывает, что введение ее в состав бетона до 60 $кг/м^3$ повысило прочность бетонов, прошедших тепловую обработку по режиму 4 + 3 + 3 при температуре 85 °С соответственно на 30-40 %, твердевших в естественных условиях - на 25-30 %.

Установленные экспериментальным путем зависимости прочности при сжатии от соотношения компонентов смешанного вяжущего, водотвердого отношения, продолжительности сроков и условий твердения бетонов на карбонатных заполнителях позволяет в производственных условиях более точно и обоснованно решать вопросы количественных

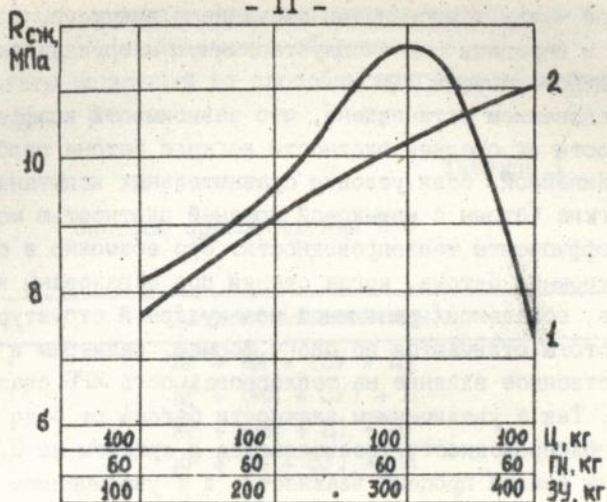


Рис. 3. Зависимость прочности ИРБ от соотношения компонентов смешанного вяжущего Ц/ЗУ

1, 2 – пределы прочности на сжатие ИРБ соответственно после ТВО и естественного твердения в возрасте 28 суток

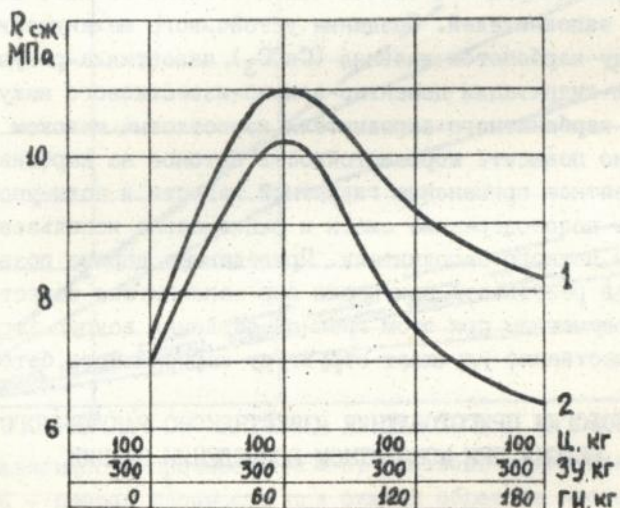


Рис. 4. Зависимость прочности ИРБ от соотношения компонентов смешанного вяжущего ГИ/ЗУ

1, 2 – пределы прочности на сжатие ИРБ соответственно после ТВО и естественного твердения

соотношений между компонентами смешанного вяжущего, водотвердого отношения и передачи под эксплуатационную нагрузку конструкций из карбонатного бетона.

Исследованием установлено, что зависимость коэффициента теплопроводности от средней плотности легкого бетона приблизительно является линейной, если условия сравнительных испытаний одинаковы. Однако легкие бетоны с одиноквой средней плотностью могут иметь разные коэффициенты теплопроводности. Это возможно в случае различного строения бетона, когда стенки пор образованы из разных материалов, обладающих различной молекулярной структурой, а сами поры и пустоты отличаются по своим формам, размерам и размещению.

Существенное влияние на теплопроводность ИРБ оказывает его влажность. Так с увеличением влажности бетона от 5 до 12 % коэффициент теплопроводности увеличивается в среднем на 0,03-0,06 Вт/м.⁰К на каждый процент влажности, а с увеличением влажности с 12 до 18 % коэффициент теплопроводности увеличивается на 0,1 Вт/м.⁰К на каждый процент влажности.

Морозостойкость карбонатных бетонов (особенно бетонов на карбонатных песках и щебнях) ниже, чем у бетонов на щебнях из изверженных горных пород и в значительной степени зависит от морозостойкости заполнителей. Создание устойчивого механического контакта между карбонатом кальция (CaCO_3), известняка-ракушечника и продуктами гидратации цементно-золяно-известкового вяжущего путем обработки карбонатного заполнителя известковым молоком позволило значительно повысить морозостойкость бетонов на карбонатных щебнях.

Совместное применение гидратной извести и золы-унос позволяет снизить водосодержание смеси и рационально использовать расход вяжущего и мелкого заполнителя. Приведенные данные позволяют считать, что в результате закупорки пор заполнителя известковым молоком и получением при этом прочной оболочки вокруг зерен заполнителя существенно улучшает структуру карбонатного бетона.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ИЗВЕСТНЯКОВО-РАКУШЕЧНОГО БЕТОНА ПРИ МОНОЛИТНОМ ВОЗВЕДЕНИИ ЗДАНИЙ

Получение бетона со свойствами, отвечающими предъявляемым к ним требованиям, может быть обеспечено совокупностью таких факторов как качество сырья, точности дозировки исходных материалов,

способа и срока перемещения, последовательности загрузки и вида применяемого смесительного оборудования.

Результаты испытаний по способам приготовления представлены в табл. I и рис. 5.

Таблица I

Способы приготовления ИРБ

№ способа	!	Составы (компоненты)
I	!	ИР + ИМ + (ЗУ + Ц)
2	!	ИР + (ИМ + ЗУ) + Ц
3	!	ИР + (ИМ + Ц) + ЗУ
4	!	ИР + (Ц + ЗУ) + ИМ

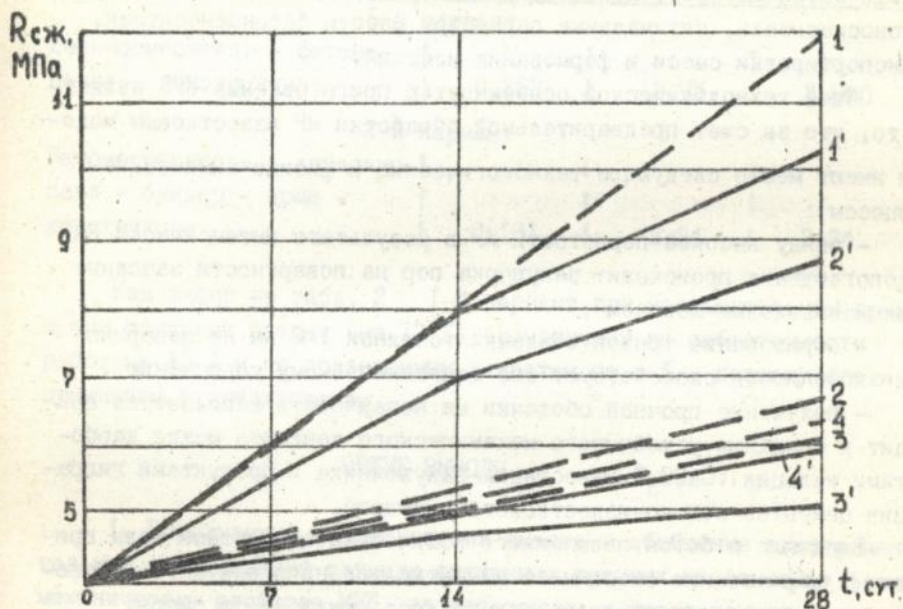


Рис. 5. Зависимость прочности ИРБ от способов приготовления
 I, 2, 3, 4 - предел прочности при сжатии образцов после
 ТВО соответственно способу приготовления ;
 I', 2', 3', 4' - тоже самое после естественного твердения, 28 суток

Как видно из рис. 5 максимальная прочность при приготовлении ИРБ по различным способам получается в составе I (табл I). Это объясняется тем, что в результате обработки карбонатного заполнителя (ИР) известковым молоком (ИМ), происходит закупорка пор заполнителя, при чем, образуется на поверхности заполнителя тонкая оболочка толщиной 1-2 мм, которая способствует его дополнительному упрочнению.

В результате проведения экспериментальных исследований приготовления образцов из ИРБ с прочностью на сжатие 5,0 ; 7,5 и 10 МПа разработаны устойчивые технологические приемы на стадии дозирования и введения составляющих бетонной смеси, определены основные физико-механические свойства, рассчитаны параметры структуры, фактические расходы материалов.

Разработаны основные технологические приемы подачи ИРБ при помощи бетононасосов, последовательности загрузки материалов в бетоносмеситель, оптимальные параметры работы бетоносмесителя, транспортировки смеси и формирования изделий.

Общей технологической особенностью приготовления ИРБ является то, что за счет предварительной обработки ИР известковым молоком имеют место следующие технологические и физико-химические процессы :

- ввиду высокой пористости ИР в результате интенсивного им водопоглощения происходит закупорка пор на поверхности заполнителя известковым молоком ;
- образование тонкой оболочки толщиной 1-2 мм на поверхности заполнителя способствует его дополнительному упрочнению ;
- получение прочной оболочки на поверхности заполнителя приводит к созданию устойчивого механического контакта между карбонатами кальция (CaCO_3), известняка-ракушечника и продуктами гидратации цементно-золяно-известкового вяжущего.

Введение в бетон повышенного количества дисперсной золы приводит к образованию смешанного цементно-золяного вяжущего, позволяющего активно регулировать водотвердое отношение в смеси.

Использование постоянных показателей коэффициента нормальной плотности цементного теста и золы-унос приводит к возможности незначительных отклонений водотвердого отношения $V/(Ц+ЗУ)$ (поправку будет вносить только влажность известняка-ракушечника).

Таким образом, за счет управляемого постадийного введения компонентов ИРБ и получения при этом требуемых физико-механических свойств, формируется на наш взгляд перспективный стеновой материал, который с большим успехом может использоваться в строительной индустрии.

Разработано два варианта укладки бетонной смеси в конструкцию (табл. 2).

Таблица 2

Варианты укладки бетонной смеси

Варианты	Т _о чел/дн/м ³	Сед руб/м ³	Эуд руб/м ³
1-й вариант			
Бетоносмеситель - бетоно- насос - конструкция	0,203	2,95	3,09
2-й вариант			
Бетоносмеситель - автосамо- свал - бункер - кран - конструкция	0,181	3,24	3,34

Как видно из табл. 2 1-й вариант при незначительном превышении трудовых затрат (на 13 %) экономичней по себестоимости работ на 10 % и по приведенным затратам на 8 %, поэтому его и принимаем к производству.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Выполненный теоретический анализ и обобщение экспериментальных исследований влияния смешанных вяжущих на основные физико-механические свойства ИРБ, разработанные и предложенные технологические приемы усовершенствования технологии позволили получить эффективный конструктивно-теплоизоляционный стеновой материал для малоэтажного монолитного строительства.

2. При проведении исследований изучено влияние компонентов модифицированного вяжущего на прочностные характеристики ИРБ. Оп-

тимальное соотношение между компонентами цементно-золяно-известкового вяжущего составляет ($\text{Ц} : \text{ЗУ} : \text{ГИ} = 1 : 3 : 0,6$). Введение ГИ и ЗУ в предлагаемом соотношении, порядка $1 : 5$, способствует образованию гидросиликатов кальция ($\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), не проявляющегося при других соотношениях извести и золы. Особенно интенсивно его образование наблюдается при тепловлажностной обработке ($P = 1 \text{ атм.}$ и $t = 80-85 \text{ }^\circ\text{C}$). При оптимальном соотношении ГИ и ЗУ образование дополнительной цементирующей связи в бетоне обусловлено химическим взаимодействием активного кремнезема, содержащегося в золе-унос ($\text{SiO}_2 = 55 \%$) и гидроксида кальция.

Совместное использование предлагаемых компонентов способствует повышению прочности ИРБ (в среднем на 40%) по сравнению с прототипом при одновременном снижении расхода портландцемента до 50% .

Прочность разработанного состава ИРБ, модифицированного гидратной известью и золой-унос в среднем на 40% выше по сравнению с бетоном без добавок; при этом расход цемента снижается на 50% .

3. Разработанная и предложена методика исследования "цементирующей эффективности" золы-унос дает возможность определить количественный состав вяжущего (цемент : зола-унос), а показатели эффективности использования материала ($K_{\text{Ц}}^{\text{ц}} ; K_{\text{ЗУ}}^{\text{ЗУ}} ; K_{\text{З}}^{\text{ц+ЗУ}}$) позволяют установить влияние золы-унос на формирование структурных и прочностных характеристик цементно-золяных составов в известняково-ракушечных бетонах.

4. Опытно-промышленная проверка технологии приготовления бетонной смеси на пористых карбонатных заполнителях определила условия и параметры, которые облегчают перекачивание легкобетонной смеси. Использование в качестве активного микрозаполнителя золы-унос и введение ГИ показало, что их совместное применение создает связанность легкобетонной смеси с компенсирующим резервом воды и благоприятно сказывается на их перекачиваемости.

5. Разработанная методика расчета облегченной модульной опалубки при малозэтажном монолитном строительстве с учетом характера конструкций и возводимого сооружения в целом позволила обосновать универсальность и экономичность использования дерево-металлической опалубки, а также определить оптимальный вариант транспортирования и подачи легкобетонной смеси.

6. Проведенные исследования теплофизических свойств и свойств по отношению действия воды и мороза конструкционно-теплоизоляционного ИРБ позволило установить следующее :

- существенное влияние на теплопроводность ИРБ оказывает его влажность. Так с увеличением влажности бетона от 5 до 12 % коэффициент теплопроводности увеличивается в среднем на 0,03-0,06 Вт/м.°К на каждый процент влажности, а с увеличением влажности с 12 до 18 % коэффициент теплопроводности увеличивается на 0,1 Вт/м.°К на каждый процент влажности ;

- создание устойчивого механического контакта между карбонатами кальция (CaCO_3), известняка-ракушечника и продуктами гидратации цементно-зольно-известкового вяжущего путем обработки карбонатного заполнителя ИМ позволило значительно повысить морозостойкость бетонов на карбонатных щебнях.

7. Средняя плотность бетонов на карбонатных щебнях находится в пределах 1700-1900 кг/м³, что соответствует требованиям, предъявляемым к конструкционно-теплоизоляционным бетонам и в среднем на 15 % ниже, чем у обычных тяжелых бетонов.

8. Экономическая эффективность применения ИРБ с компонентами смешанного вяжущего в малоэтажном монолитном строительстве составила 29837,5 руб. в сопоставлении с керамзитобетонными панелями и 7469 руб. - с кирпичной стеной. По средней плотности и теплопроводности ИРБ занимает промежуточное место между рассматриваемыми материалами.

9. Использование дешевого местного природного сырья и различных промышленных отходов для изготовления ИРБ на композиционной минеральной связке позволяет решать народнохозяйственные и экологические проблемы, расширить сырьевую базу строительной индустрии и снизить степень загрязнения окружающей среды.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ
ОПУБЛИКОВАНЫ В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ

1. Друкотаный М.Ф., Очеретный В.П., Думбуя И. Исследование технологии малоэтажного монолитного домостроения с использованием местных материалов : Отчет о НИР. - Винница, 1989. - С. 50 .



2. Друкованый М.Ф., Очеретный В.П., Думбуя И. Материалы, технология и облегченная опалубка для малоэтажного монолитного домостроения // Тез. докл. на республиканском семинаре 4-6 октября 1989. - Одесса, 1989. - I с.
3. Друкованый М.Ф., Очеретный В.П., Думбуя И. Исследование прочности бетона на карбонатном заполнителе от состава компонентов смешанного вяжущего // Строительные материалы и изделия. - 1992. - № 2. - С. 16.
4. Друкованый М.Ф., Кузнецов Ю.П., Очеретный В.П., Думбуя И. Организация процесса производства бетонных работ при малоэтажном монолитном строительстве // Достижение научно-технического прогресса в строительстве - производству : Тез. докл. обл. науч.-техн. конф. - Винница, 1991. - I с.
5. Полож. реш. по заявке № 491075/33 от 29.10.91. Легкобетонная смесь / Очеретный В.П., Друкованый М.Ф., Думбуя И.

Подписано в печать 16.11.92 г.

Бумага типографская № 1

Печать офсетная.

Зак. № 1. Тир. 100 экз.

ВНИ СКТЬ "Модуль", Хмельницкое шоссе, 97

469866

AB 26.244

AB 26.244