



Шумаков И. В.



Казимагомедов И. Е.



Юнис Башир



Ассаад Мустафа

Шумаков И. В., д. т. н., доцент.

зав. кафедрой технологии строительного производства,
e-mail: shumakov.hisi@gmail.com, моб. тел.: +38 (097) 941-33-28

Харьковский национальный университет строительства
и архитектуры (ХНУСА), ул. Сумская, 40, г. Харьков, 61002,

Казимагомедов И. Е., к.т.н.,

доцент кафедры строительных материалов и изделий,
e-mail: kazimagomedov.1957@mail.ru, моб. тел.: +38 (097) 992-46-03,

Харьковский национальный университет строительства
и архитектуры (ХНУСА), ул. Сумская, 40, г. Харьков, 61002,

Юнис Башир, к.т.н.,

доцент кафедры строительной механики,
e-mail: docbasheer01@gmail.com, тел. моб.: +38 (093) 661-04-94,

Харьковский национальный университет строительства
и архитектуры (ХНУСА), ул. Сумская, 40, г. Харьков, 61002,

Ассаад Мустафа, аспирант,

e-mail: moustapha_k88@hotmail.com, моб. тел.: +38 (093) 794-73-94,
Харьковский национальный университет строительства
и архитектуры (ХНУСА), ул. Сумская, 40, г. Харьков, 61002,

Igor Shumakov, D.Sc,

Head. the Department of construction technologies, e-mail:
shumakov.hisi@gmail.com, +38 (097) 941-33-28,

Kharkiv National University of Construction and Architecture,
Str. Sumy, 40, Kharkov, 61002

Kazimagomedov Ibrahim, Ph.D.,

assistant professor of building materials and products Department,
e-mail: kazimagomedov.1957@mail.ru, +38 (097) 992-46-03,

Kharkiv National University of Construction and Architecture,
Str. Sumy, 40, Kharkov, 61002

Basheer N. Younis., Ph. D.,

assistant professor of structural mechanics Department,

e-mail: docbasheer01@gmail.com, +38 (093) 661-04-94,
Kharkiv National University of Construction and Architecture,
Str. Sumy, 40, Kharkov, 61002

Asaad Moustapha, postgraduate student,

e-mail: moustapha_k88@hotmail.com, +38 (093) 794-73-94,
Kharkiv National University of Construction and Architecture,
Str. Sumy, 40, Kharkov, 61002

АДГЕЗИОННЫЕ СВОЙСТВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СМЕСЕЙ ЗАПОЛНЕНИЯ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ

АДГЕЗИЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ СУМІШЕЙ ЗАПОВНЕННЯ НЕЗНІМНОЇ ОПАЛУБКИ

THE ADHESIVE PROPERTIES OF THERMAL INSULATION MIXTURES FILLING PERMANENT FORMWORK

Анотация. Відповідно до проведених експериментальних досліджень, за допомогою використання магнезійних в'язучих і органічних наповнювачів можна підвищити міцність, а значить несучу здатність тришарових стін будівель і споруд, використовуючи в якості зовнішніх шарів незнімну опалубку.

Ключевые слова. Теплоізоляція, магнезійне в'язучий, блоки незнімної опалубки, адгезія.

Анотация. Согласно проведенным экспериментальным исследованиям, посредством использования магнезійных вяжущих и органических заполнителей можно повысить прочность, а значит несущую способность трехслойных стен зданий и сооружений, используя в качестве наружных слоев несъемную опалубку.

Ключові слова. Теплоізоляція, магнезійне вяжуче, блоки несъемной опалубки, адгезія.

Annotation. As shown by the experimental studies, through the use of magnesia binders and organic fillers can improve the strength and therefore the bearing capacity of sandwich walls of buildings, using as the outer layers of permanent formwork.

Keywords. Thermal insulation, magnesia binder, blocks of permanent formwork, bonding strength.

Введение

Для обеспечения современных требований по теплозащите зданий с целью экономии энергоресурсов, соблюдение толщины однослойных стен из традиционных материалов (кирпича, керамзитобетона, эффективных керамических блоков и др.) с учетом сопротивления теплопередаче, становится проблемной ресурсоемкой задачей. Такая ситуация заставляет исследователей разрабатывать новые материалы и изделия, строительные системы, которые удовлетворяют требованиям по прочности, долговечности, теплозащите и одновременно экономически эффективны. В настоящее время большинство таких систем предусматривают трехслойные конструкции стен. Возведение трехслойных стен предусматривает использование наружных слоев в качестве несъемной опалубки. Эти слои могут выполняться из кирпича, керамзитобетонных блоков, вибропресованных бетонных и других мелкоштучных изделий, а также листовых композитных материалов. Внутренний (центральный) слой конструкции является теплоизоляционным и должен выполняться из соответствующих материалов [6]. Толщина этого слоя определяется теплотехническим расчетом. В последнее время находят все большее распространение техно-

логии, предусматривающие применение ячеистобетонных или полистиролбетонных смесей заполнения в качестве теплоизоляционного внутреннего слоя, которые укладываются непосредственно в установленную несъемную опалубку.

Актуальными такие технологии являются в странах Ближнего Востока, среди которых Ливан [1, 2, 3] остается самой лесистой страной. Здесь развита текстильная и деревообрабатывающая промышленности и организация эффективной переработки образующихся отходов позволит существенно снизить себестоимость строительных материалов и изделий, тем самым улучшив экологические параметры за счет сокращения объемов неиспользуемой древесины.

Материалы, использованные в исследованиях

Вяжущее – каустический магнезит Ливана с насыпной плотностью 865 кг/м³, марка каустического магнезита ПМК-87. Древесные опилки крупностью до 10 мм, плотностью $\rho_0 = 108 \div 110$ кг/м³. Полистирольные шарики крупностью 1÷5 мм, плотностью $\rho_0 = 7 \div 8$ кг/м³. Хлористый магний MgCl₂·6H₂O – для повышения растворимости MgO, и скорости взаимодействия с водой.

Основная часть

Основной особенностью несъемной опалубки, как части стеновой конструкции, является совместная работа внутреннего (центрального) теплоизоляционного слоя бетона и стенок несъемной опалубки. Прочность сцепления внутренней поверхности несъемной опалубки с бетонным сердечником является конечным результатом взаимодействия сил адгезии, усадки и зависит от ряда факторов:

- силы механического сцепления из-за неровностей внутренней поверхности несъемной опалубки;
- склеивания бетонного сердечника с внутренней поверхностью несъемной опалубки, благодаря клеящей способности цементного камня;
- силы трения, возникающей в результате обжатия несъемной опалубки и бетонного теплоизоляционного сердечника в процессе твердения;
- сплошности и площади контакта теплоизоляционного бетона с несъемной опалубкой.

Степень влияния каждого из этих факторов зависит от вида несъемной опалубки и теплоизоляционного бетонного сердечника, состава и условий твердения бетона. Влияние состава бетона на прочность сцепления с внутренней поверхностью несъемной опалубки и теплоизоляционного бетонного сердечника зависит от качества и количества цементного теста, применяемых добавок и от фракции заполнителя.

Авторами было исследовано влияние различных видов теплоизоляционных бетонов на адгезионную

прочность сцепления с конструкциями несъемной опалубки из магнезиального вяжущего.

С целью повышения адгезионной прочности сцепления теплоизоляционного бетонного сердечника с внутренней поверхностью несъемной опалубки использовался каустический магнезит марки ПМК-87 [4, 5]. Магнезиальные вяжущие обладают очень высокой адгезией не только к минеральным, но и к органическим заполнителям. В связи с относительно низким рН твердеющего магнезиального цемента и его высокой плотностью органические заполнители в нем не гниют. Кроме того, магнезиальный цемент препятствует развитию микроорганизмов, способных разрушить заполнитель. Применение растворов хлорида магния, являющихся хорошей огнестойкой пропиткой, делает эти материалы огнестойкими.

Сцепление теплоизоляционного бетонного сердечника с внутренней поверхностью несъемной опалубки из магнезиального вяжущего определяли на специальных образцах. В середину металлической кубической формы был вставлен сердечник из металла размерами 50×50×100 мм, оставшееся пространство заполняли бетоном. После набора бетоном прочности образцы распалубливали и получали образцы кубической формы с пустотами (рис. 1).

Пустоты образцов заполняли различными составами теплоизоляционных бетонов на основе каустического магнезита и заполнителей из древесных опилок и полистирольных шариков. Остальные характеристики теплоизоляционных бетонов определяли на образцах кубиках 100×100×100 мм. Составы и физико-механические показатели приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Физико-механические характеристики теплоизоляционных составов

№ пп.	Составы	Ед. изм.	Средняя плотность, кг/м ³	Прочность при сжатии, кгс/см ²	Прочность сцепления с опалубкой, кгс/см ²
1	Каустический магнезит ПМК-87. Опилки древесные. MgCl ₂ ·6H ₂ O. Вода.	1 ч. по объем.; 3 ч. по объем.; 25 % от ПМК; 50 % от ПМК.	420	165	16
2	Каустический магнезит ПМК-87. Опилки древесные. MgCl ₂ ·6H ₂ O. Вода.	1 ч. по объем.; 4 ч. по объем.; 25 % от ПМК; 52 % от ПМК.	365	105	9
3	Каустический магнезит ПМК-87. Опилки древесные. MgCl ₂ ·6H ₂ O. Вода.	1 ч. по объем.; 5 ч. по объем.; 25 % от ПМК; 53 % от ПМК.	325	68	5
4	Каустический магнезит ПМК-87. Опилки древесные. MgCl ₂ ·6H ₂ O. Вода.	1 ч. по объем.; 3 ч. по объем.; 25 % от ПМК; 50 % от ПМК.	305	22	7
5	Каустический магнезит ПМК-87. Опилки древесные. MgCl ₂ ·6H ₂ O. Вода.	1 ч. по объем.; 3 ч. по объем.; 25 % от ПМК; 52 % от ПМК.	243	7,5	3
6	Каустический магнезит ПМК-87. Опилки древесные. MgCl ₂ ·6H ₂ O. Вода.	1 ч. по объем.; 3 ч. по объем.; 25 % от ПМК; 53 % от ПМК.	158	2,3	1.2

Для оценки прочности сцепления бетонного сердечника с внутренней поверхностью несъемной опалубки был использован метод выдавливания теплоизоляционного бетонного сердечника из обоймы опалубки при помощи пуансона. На образцы кубов, пустоты которых были заполнены теплоизоляционным бетоном, одевали металлический пуансон размерами 50×50×100 мм. Снизу ставились две деревянные рейки так, чтобы они не опирались на теплоизоляционный бетонный сердечник, как показано на рис. 2.

Испытание проводили при плавном загрузении гидравлического пресса марки МС-500. Прочность сцепления теплоизоляционного бетонного сердечника с несъемной обоймой опалубки вычисляли по формуле

$$\chi_1 = \frac{P_{\text{выд}}}{S} \quad (5)$$

где $P_{\text{выд}}$ – предельное усилие выдавливания бетонного сердечника, кгс;

S – площадь соприкосновения бетонного сердечника с обоймой, см².

$$S = abh$$

где a – длина бетонного сердечника образца, см;

b – ширина бетонного сердечника образца, см;

h – высота бетонного сердечника образца, см.

Как показывают проведенные экспериментальные исследования (рис. 3, 4), посредством использования магнезиальных вяжущих и органических заполнителей можно повысить прочность, а значит несущую способность трехслойных стен зданий и сооружений, используя в качестве наружных слоев несъемную опалубку.



Рис. 1. Пустотелые образцы кубической формы перед заполнением сердечника теплоизоляционной бетонной смесью



Рис. 2. Испытание сцепления бетонного сердечника с обоймой

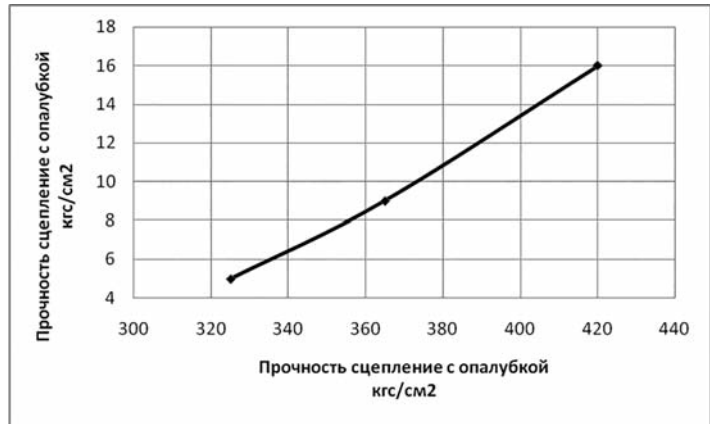


Рис. 3. Прочность сцепления теплоизоляционных смесей заполнения (каустический магнезит – опилки древесные) с опалубкой, кгс/см²

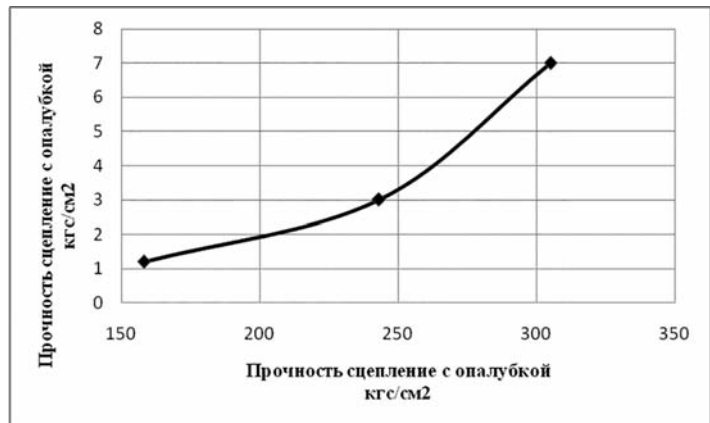


Рис. 4. Прочность сцепления теплоизоляционных смесей заполнения (каустический магнезит – полистирольные шарики) с опалубкой, кгс/см²

Выводы

Наибольшей адгезионной прочностью теплоизоляционных смесей заполнения несъемной опалубки обладают составы с добавлением древесных опилок, что предопределяет перспективы для их эффективного использования.

Литература:

1. Darwish, T. 1999. Mapping of natural resources using remote sensing for soil studies. National Forum on support of remote sensing techniques to planning and decision-making processes for sustainable development. CTM, ERS/RAC, UNEP and CNRS/NCRS. Beirut. 14/10/99: 36–41.
2. FAO-MOA. 2005 & 2010. FAO – MOA Forest Resources Assessment, 2005 and 2010. FAO-MOA. 2005b. Forestry Outlook Study for Lebanon
3. SPNL. 2007. Results of the regional workshop: A Road Map Towards More Equitable Conservation and Poverty Reduction in West Central Asia and North Africa (WESCAN) Region Using Traditional Approaches. Lebanon.
4. Черных Т.Н., Крамар Л.Я., Трофимов Б.Я. Свойства магнезиального вяжущего из бруситовой породы и их взаимосвязь с размерами кристаллов периклаза // Строительные материалы. – 2006. – № 1. – С. 52–53.
5. Крамар Л.Я. О требованиях стандарта к магнезиальному вяжущему строительного назначения // Строительные материалы. – 2006. – №1. – С. 54–56.
6. Теплоизоляционные материалы и конструкции : учебник / Ю. Л. Бобров, Е. Г. Овчаренко, Б. М. Шойхет, Е. Ю. Петухова. – М. : Инфра-М, 2003. – 265 с.