

паропроницаемости защищаемого бетона - класс 1 $S_d < 5$ м. Такие результаты невозможно получить для покрытий на основе ЛКМ, эпоксидных или полиуретановых составах на органических растворителях. Целесообразно использовать вододисперсионные составы на полимерной или полимерцементной основе.

Для ограничения процесса шелушения неотреставрированных участков бетона в зонах ремонта цементобетонного покрытия рулежной дорожки в аэропорту Пулково по стандарту EN 1504-9 рекомендуется использовать правило 2 (контроль влажности), на основании которого выбирается метод защиты бетона посредством гидрофобизации. Основные требования к обработанному бетону – снижение водопоглощения обработанного бетона (менее 7,5% по сравнению с необработанным образцом), потеря массы после циклов замораживания-оттаивания в солях (потеря массы поверхности пропитанного образца должна происходить, по крайней мере, на 20 циклов позднее, чем для непропитанного образца).

Помимо всего вышперечисленного необходимо отметить, что ремонт железобетонных конструкций и их вторичная защита начинается только тогда, когда мы видим на мостовой конструкции трещины, вызванные коррозией арматуры, а зачастую, когда на конструкции уже отсутствует защитный слой бетона и идет уменьшение сечения арматурных стержней. Например, в Европе и в США при обследовании мостов большое внимание уделяется контролю наличия и глубины карбонизации бетона, а также содержания хлоридов в железобетонных конструкциях, их при избыточном содержании производится вторичная защита методом пропитки материалами на основе силанов с активными ингибиторами коррозии, например Protectosil СІТ. Данная группа материалов позволяет предотвратить или погасить начавшийся процесс коррозии и продлить срок службы мостовой конструкции минимум на 7 лет (исследования проведены в США) без проведения работ по ремонту, что позволяет значительно экономить финансовые средства.

Вывод. Сейчас на рынке Украины совсем

УДК 624.04

НЕСЪМНАЯ ОПАЛУБКА В МОНОЛИТНОМ ДОМОСТРОЕНИИ

Мукосеев В.Н, Бричко А.М.

В статье проводится анализ существующих опалубочных систем в монолитном домостроении, способов возведения стен с использованием несъемной опалубки, преимуществ несъемных опалубок на основании сравнения технико-экономических показателей.

Постановка проблемы в общем виде. Современное монолитное домостроение, широко распространенное в результате потери в 90-е годы индустрии крупнопанельного строительства, основано на использовании парка опалубки, разработанного зарубежными фирмами [1-6] для

не много компаний-производителей материалов для комплексного ремонта железобетонных конструкций, готовых в полной мере предоставить систему материалов, отвечающих требованиям EN 1504. Но все же таковые есть, - концерн BASF Construction Chemicals, который в процессе производства материалов производит их контроль согласно Европейскому стандарту EN 1504. Это касается как ремонтных составов EMACO®, так и материалов для вторичной защиты и гидроизоляции MASTERSEAL®.

Линейка безупредных составов для ремонта бетона EMACO® на данный момент насчитывает 23 позиции. Они предназначены для конструкционного и неконструкционного ремонта бетона, в том числе при отрицательных температурах, монтажа металлоконструкций. Для вторичной защиты и гидроизоляции имеется 15 наименований материалов, которые согласно EN 1504 подразделяются на гидрофобизаторы, пропиточные составы и покрытия. Система усиления строительных конструкций композитными материалами MBrace® является комплексной и включает в себя все необходимые компоненты для проведения полного цикла работ по усилению, в т.ч. и программное обеспечение для проведения расчетов.

Нашли материалы концерна BASF Construction Chemicals свое место и в Украине: на сегодняшний день – это виадук на участке железной дороги Львов-Чоп, Южный мост в г. Киеве, Дарницкий мост в г. Киеве, ремонт парпетного ограждения типа «Нью-Джерси» на трассе Киев-Одесса и многие другие.

Официальным дилером концерна BASF Construction Chemicals в Украине является компания ООО «Аскей» (г. Киев), которая осуществляет поставку материалов серии EMACO®, Masterseal®, Masterflow®, MBrace®.

У профессионалов, связанных с мостовой тематикой и в целом с работами по содержанию бетонных сооружений, компания ООО «Аскей» ассоциируется как инжиниринговая компания. Сотрудники компании разрабатывают технические решения, осуществляют сопровождение на объектах в процессе применения материалов.

путей поддержки отечественной строительной отрасли, имеет смысл обратиться к богатейшему опыту строительства в СССР, основанному на научных конструкторско-технологических разработках, посвященных возведению зданий и сооружений с применением монолитного железобетона. В частности, это касается строительства в сейсмических районах, где кирпичные здания усиливаются монолитными железобетонными поясами и сердечниками кирпичных стен и столбов, используя кирпичную кладку в качестве опалубки.

Анализ последних исследований и публикаций. При изучении современных опалубочных систем [1-8] авторы пришли к выводу о том, что, не смотря на их преимущества, имеет смысл выполнить сравнительный анализ технико-экономических показателей выпускаемых известными фирмами элементов опалубки и крепежа с давно известными технологиями возведения комплексных армокаменных конструкций из кирпичной кладки и монолитного железобетона [9].

Технические условия для усиления железобетоном каменных (комплексных) конструкций описаны в п.п.5.27-5.33 [9]. Учитывая эти технические условия, авторы [10] считают, что кирпичную кладку можно использовать в качестве несъемной опалубки для монолитных колонн и нешироких простенков после проведения исследований напряженно-деформированного состояния и прочности и устойчивости кирпичной опалубки в процессе жизненного цикла конструкции.

Целью данной статьи является анализ существующих опалубочных систем и сравнение их технико-экономических показателей с показателями кирпичной кладки при ее использовании в качестве несъемной опалубки для колонн, столбов и нешироких простенков.

Изложение основного материала.

Опалубки классифицируют:

По назначению и виду изготавливаемых конструкций - опалубка для прямых и кольцевых стен с изменяемым радиусом кривизны, перекрытий, колонн, фундаментов.

По оборачиваемости опалубка бывает несъемная и съёмная.

По конструктивным системам - рамная, балочная, туннельная.

По размерам - крупнопанельная, мелкощитовая, мелкоштучная штучная.

По способу установки - стационарная, подъемная, самоподъемная, подъемно-переставная;

По применяемым материалам опалубку изготавливают из стали, алюминия, пластика, дерева, фанеры, пенополистирола, надувных и расстилаемых по каркасу тканей.

Современные опалубочные системы - это сложные конструкции, которые требуют технического сопровождения, использования

специального программного обеспечения для расчета прочности и устойчивости опалубочной системы конкретных зданий, а также обучения персонала эксплуатации опалубки. Элементы съёмных систем опалубок имеют определенную оборачиваемость и нуждаются в периодическом обновлении.

В основном на рынке предлагаются разборно-переставная, мелко- и крупнощитовая опалубка, т.е. состоящая из модульных щитов-балок с системой доборных элементов и функциональных комплектующих.

На Украинском рынке распространены такие виды съёмных (оборотных) опалубок как: NOE light, Peri Domino, Meva EcoAs, Hunnebeck Rasto, Doka Frami.

NOE light - легкая стальная рамная опалубка для стен, колонн и фундаментов для ручной и крановой сборки. Вес щита всего 26,2 кг/м². Допустимое давление бетона – 50 кН/м² [1].

Peri Domino - легкая рамная опалубка для возведения стен и фундаментов со стальными и алюминиевыми рамами. Система создана специально для опалубки стен подвалов высотой до 2,5 м, а также фундаментов и шахт. Эта система имеет 4 размера по ширине: 1,0 м, 0,75 м, 0,5 м и 0,25 м. Система DOMINO воспринимает гидростатическую нагрузку более 60 кН/м² [2].

Meva EcoAs – это система каркасной опалубки с элементами малой площади для разностороннего применения во всех областях наземного и подземного строительства. Отдельные элементы данной системы можно переставлять вручную [3].

Hunnebeck Rasto - легкая рамная опалубка рассчитанная на длительную эксплуатацию. Преимущества системы: малый вес, независимость от крана, простота в обращении, прочность и жесткость соединений конструкций из горячеоцинкованной стали, воспринимает гидростатическую нагрузку 60 кН/м² [4].

Doka Frami - независимая от крана стеновая опалубка. Комплектная система на высоту помещения для фундаментов, стен и колонн с мощными рабочими и защитными принадлежностями. Основное преимущество: независимость от крана, воспринимает гидростатическую нагрузку от бетона 67,5 кН/м² смеси до 2,70 м и 60 кН/м² при высоте укладки смеси до 3,00 м [5].

Наиболее широко известны в настоящее время несъемные опалубки, выполненные из пенополистирола.

Строительная система ААБ – это система несъемной опалубки состоящая из элементов стальных соединительных опалубок, изготовленных из огнеупорного пенополистирола (PPS) [6].

Основным преимуществом применения технологии несъемной опалубки из

пенополистирола является возможность возведения многослойной ограждающей конструкции с необходимым сопротивлением теплопередачи за один технологический цикл. Получаемая ограждающая конструкция представляет собой «сэндвич»: железобетон, с двух сторон покрытый слоями теплоизоляции. В использовании пенополистирола существуют существенные минусы: в связи с тем, что внутренним слоем ограждающей конструкции является пенополистирол, у жильцов могут возникнуть некоторые трудности с креплением на стену полок, шкафчиков, и т.п. Дюбели должны крепиться в бетонный слой, для этого необходимо учитывать длину крепежных элементов, а их месторасположение согласовывать с конструктивными особенностями ограждающей конструкции (чтобы не попасть только в слой пенополистирола или в воздушные пустоты).

В то же время существуют и другие способы устройства несъемной опалубки, например, ЦСП, кладка из пустотных бетонных блоков с армированием отдельных участков стен. Роль опалубки в данном случае выполняют бетонные пустотные блоки.

Основное преимущество несъемных опалубок состоит в небольшом весе изделий, несложной технологии и возможности вести строительство без применения тяжелой техники, что необходимо при возведении небольших зданий коттеджного типа.

В табл. 1 отображена стоимость опалубочных системы [1-8] и кирпичная кладка как несъемной опалубки.

Стоимость материалов и работ взяты согласно ДБН Д.2.2-6-99 «Бетонные и железобетонные конструкции монолитные». Оборачиваемость опалубки взята согласно ДСТУ Б Д.2.2-1-2008 «Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Сборка и разборка опалубки (сборник 6)». В расчетах принимался бетон класса В-15(М200). В опалубочных системах приведенных в табл. 1 (кроме кирпичной кладки как несъемной

опалубки) 62 % их стоимости составляет стоимость самой опалубочной системы, а остальные 38 % - это материалы и стоимость выполненных работ.

Таблица 1.
Стоимость 1м² опалубочных систем

Название	Стоимость
NOE light	1397 грн
Peri Domino	1469 грн
Meva EcoAs	1420 грн
Hunnebeck Rasto	1490 грн
Doka Frami	1560 грн
Строительная система ААБ	1590 грн
Кирпичная кладка как несъемная опалубка	1031 грн

Выводы

1. Опалубочные системы [1-6] - это технически сложные конструкции, которые требуют технического сопровождения, использования специального программного обеспечения для проектирования опалубочных систем для конкретных зданий, а также обучения персонала для обслуживания опалубки.

2. Основное преимущество несъемных опалубок состоит в небольшом весе изделий, несложной технологии и возможности вести строительство без применения тяжелой техники.

3. Сравнение экономических показателей основных видов опалубочных систем указывает на то, что кирпичная кладка как несъемная опалубка является наиболее экономически выгодной, не требует использования тяжелой техники и специального обучения персонала, способствует созданию пластичных архитектурных форм несущим конструкциям.

Перспективой дальнейших исследований является экспериментальная оценка напряжено-деформированного состояния комплексной конструкции на стадиях возведения, укладки бетонной смеси, загрузки эксплуатационной нагрузкой и определение предела прочности при разрушении центральным сжатием.

Литература.

1. Общие сведения об опалубке NOE light - Режим доступа: http://www.know-house.ru/infotek/inf_pdf/12_Noie_01.pdf
2. Рамная стеновая опалубки DOMINO - Режим доступа: http://www.peri.ru/products.cfm/fuseaction/showproduct/product_ID/28/app_id/2.cfm
3. Сборноразборные опалубки многократного применения Meva EcoAs – Режим доступа: http://www.know-house.ru/infotek/inf_pdf/12_mosmeva_01.pdf
4. Опалубка Hunnebeck Rasto - общий каталог – Режим доступа: http://www.know-house.ru/infotek/inf_pdf/12_hunnebeck_01.pdf
5. Рамная опалубка Doka Frami – Режим доступа: <http://www.doka.com/doka/ru/products/wall/framed/frami270/index.php>
6. Технология быстрого возведения стен зданий по системе ААБ – Режим доступа: <http://www.akran.ru/ct/c/122/>
7. Бетоны. Материалы. Технологии. Оборудование. - Технология несъемной опалубки «PLASTBAU». Система несъемной опалубки ААБ. — Режим доступа: http://stroy-knigi.com/book_view.php?id=73
8. Несъемная опалубка. -Режим доступа: http://www.google.com.ua/images?btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA&hl=ru&source=hp&qbv=2&qv_upl=33601336010156101111010101265126512-

[11I10&og=%D0%BD%D0%B5%D1%81%D1%8A%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D0%B0%D1%8F+%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D0%BB%D1%83%D0%B1%D0%BA%D0%B0++&aq=f&aqi=g10&oi=image_result_group&sa=X&q=%D0%BD%D0%B5%D1%81%D1%8A%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D0%B%D1%83%D0%B1%D0%BA%D0%B0&tbn=isch](http://www.ceramics.ru/...)

9. Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций (к СНиП II-22-81 «Каменные и армокаменные конструкции. Нормы проектирования») / ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко Госстроя СССР.– М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 152 с.

10. Каменная кладка - как несъемная опалубка в монолитном домостроении : научное издание / В.Н. Мукосеев, А. М. Бричко // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія "Будівництво". Вип. 9(13), 2009 : Науково-методичний журнал / Сумський національний аграрний університет. - Суми : СНАУ, 2009. - С. 86-90.

УДК 624.65.012I4.016.042.072.2

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ФУНДАМЕНТНОЙ БАЛКИ ПОДДЕЙСТВИЕМ РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЕННОЙ НАГРУЗКИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УВЛАЖНЕНИЯ

Мукосеев В.Н., Мукосеев Н.В.

В комплексных стено-балочных системах из сборных железобетонных балок и опирающихся на них стен в процессе выполнения кирпичной кладки формируется напряженно-деформированное состояние, существенно влияющее на характер и величины напряжений комплексной конструкции в предельных состояниях 1 и 2 групп. В статье приводится методика численного моделирования деформирования типовой железобетонной балки при увлажнении верхней грани балки в процессе экспериментальных исследований.

Постановка проблемы в общем виде.

Совместная работа каменной кладки стен с поддерживающими ее изгибаемыми элементами (рандбалки и перемычки) характеризуется тем, что над опорами балок и в контактом растворе шве в середине пролета балок возникают сквозные трещины, которые увеличивают теплопотери и ухудшают эстетический вид строительного объекта. Решение этой проблемы возможно путем исследования формирования внутренних напряжений и деформаций в сечениях конструктивных элементов, составляющих композитную стено-балочную систему с момента монтажа балки и начала выполнения кладки стен до приложения разрушающей нагрузки и потери несущей способности системы. Одним из факторов, влияющих на общее напряженно-деформированное состояние и несущую способность стено-балочной системы в целом, является технологическое увлажнение верхней грани балки свежеложенным цементнопесчаным раствором.

Анализ последних достижений и публикаций. В работах, представленных в библиографии [1,2], приведены результаты экспериментально-теоретических исследований стено-балочных систем. В работе [2] отмечалась необходимость учета объемных деформаций набухания и усадки бетона балки и кладки, что действующими нормами проектирования не предусмотрено (п.3.26 СНиП II-22-81*). Напряжения, которые формируются в процессе производства работ по возведению стен и при дальнейшей эксплуатации конструкций в результате реакции материалов конструкций на изменение окружающей среды (изменение влажности и температуры) могут привести к преждевременному образованию трещин в

каменной кладке и поддерживающих балках. Современные достижения в численном моделировании работы строительных конструкций [3] дают возможность моделировать работу стено-балочных систем с учетом многофакторных воздействий на стено-балочные системы, нелинейного деформирования материалов в процессе возведения (конструктивной нелинейности), загрузки нагрузками от эксплуатационных значений до предельных. Для численного моделирования жизненного цикла стено-балочной системы необходимо обеспечение подобности расчетных и экспериментальных моделей. Отсутствие регламентирующих стандартных правил проведения численных экспериментов влечет за собой субъективную оценку работы строительных конструкций при решении практических задач, которые не подкреплены натурными физическими экспериментами, проведенными в соответствии с действующими государственными стандартами, нормами и правилами. Учитывая необходимость дифференцированного анализа влияния различных факторов на наступление предельных состояний в стено-балочных конструкциях, при численном исследовании целесообразно тестирование принимаемых конечно-элементных моделей с сопоставлением полученных результатов с экспериментальными данными. В этой связи актуальным является разработка методики численного моделирования процесса деформирования железобетонных балок при технологическом увлажнении.

Для численного моделирования жизненного цикла стено-балочной системы необходимо обеспечение подобности расчетных и экспериментальных моделей. Отсутствие регламентирующих стандартных правил проведения численных экспериментов влечет за