

щих стадиях проекта. Например, из модели можно автоматически получить изображение всех компонентов в разобранном виде и использовать его в качестве иллюстрации в инструкции по сборке.

Тонированные изображения, полученные по объемным моделям, более наглядны по сравнению с двумерными чертежными проекциями, а значит — более предпочтительны для презентаций и технических статей. В дальнейшем эту трехмерную модель автобуса МАЗ 104 можно использовать для последующей презентации при изучении курса лекций «Технология производства и ремонта автомобилей».

Список цитированных источников

1. Селифонов, В. В., Бирюков, М. К. Устройство и техническое обслуживание автобусов / В. В. Селифонов, М. К. Бирюков. – М.: КЖИ «За рулем» и ИЦ «Академия», 2004. – 312 с.
2. Кидрук, М. И. Компас-3D на 100% (+CD) / М. И. Кидрук. – СПб.: Издательский дом «Питер», 2009. – 560 с.

УДК 691.51

Тур А.В.

Научный руководитель: доцент, к.т.н. Тур Э.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ И ОКРАСОЧНЫХ СОСТАВОВ РЕСТАВРИРУЕМОГО ЗДАНИЯ ПО УЛ. ЧКАЛОВА В Г. БРЕСТЕ

Научный подход к вопросам реставрации памятников культуры в Республике Беларусь позволяет сохранить её историко-культурное наследие. Реставрация объекта, представляющего историко-культурную ценность, должна опираться на многосторонние комплексные исследования. Комплексные лабораторные исследования отобранных образцов (фрагментов фасадов, штукатурки и т. д.) включают в себя: изучение химического состава раствора с определением процентного соотношения основных компонентов; грануло-метрический анализ, выявляющий путём просеивания сквозь серию сит с разными ячейками распределение заполнителя минерального строительного раствора по фракциям; петрографический анализ — изучение под микроскопом шлифов раствора и других материалов [1].

Количественные соотношения компонентов раствора определяются в основном химическим анализом. Но возможны приближённые подсчёты при микроскопическом изучении образцов. Гораздо большие результаты даёт изучение качественного состава. Наличие тех или иных незначительных, но характерных примесей, особенности строения зёрен песка могут служить свидетельством не только технологических различий, но и использования материалов, добытых в разных карьерах. Микроскопические исследования дают важные результаты при изучении не только растворов, но и окрасочных составов.

Окончательный вывод относительно состава исследуемых материалов может быть сделан лишь на основании всего комплекса проводимых анализов. Правильность полученных результатов во многом зависит от тщательности отбора образцов, которые должны изыматься с разных участков здания или сооружения, во избежание случайных ошибок [2].

Целью данной работы являлось проведение физико-химических исследований минеральных строительных растворов и окрасочных составов реставрируемого здания по ул. Чкалова, д. 3 в городе Бресте и разработка рекомендаций по проведению отделочных работ.

В настоящее время улицы Леваневского и Чкалова для Бреста — как фрагмент Швейцарии, который дает нам представление о польском периоде застройки «усадьбы с палисадниками» архитектора Юлиана Лисецкого. Первоначальный его замысел был сделать город-сад, выходящий в парковую зону. В планах Брестских градостроителей — сохранить эти улицы полностью. Здания, не представляющие архитектурной и исторической ценности, в будущем предполагается снести, а на их месте построить дома в 2 этажа с использованием альбома проектов Юлиана Лисецкого. Разрабатывая проект новой жилой застройки в Бресте-над-Бугом, архитектор Ю. Лисецкий предложил оригинальное архитектурно-планировочное решение. В его основу была положена получившая в те годы широкое распространение концепция города-сада.

По проекту Ю. Лисецкого на западной стороне ул. Унии Любельской размещались административные здания, а за ними — жилой поселок для семей чиновников и городской интеллигенции. Он разделялся на три части, или колонии. Самая крупная — колония с первоначальным названием «Колеева» предназначалась для наиболее важных граждан Бреста-над-Бугом. В своем проекте Юлиан Лисецкий использовал так называемый «национальный стиль» (*styl narodowy*). Его характерные особенности — высокие крыши или аттики, колоннады и пилястры, порталы и оригинальное обрамление окон. Внутренняя планировка — традиционная для польской шляхетской усадьбы: на первом этаже размещаются гостиная, кабинет, кухня и столовая, а в мансарде — спальня.

Здание по ул. Чкалова, 3 предполагается реконструировать. С 2007 года здание является историко-культурной ценностью в составе исторического центра Бреста категории «2».

Анализ образцов выполнялся по стандартным методикам выполнения измерений. Для анализа представленных образцов применяли микрохимический, гранулометрический и петрографический методы исследований [1, 2, 3]. Основными задачами петрографических исследований являлись: диагностика минеральных материалов и определение количественно-минералогического и химического состава растворов. Состав минералов определяли иммерсионным методом (определения показателей преломления), основанным на погружении зерен минералов в различные жидкости и сравнении показателей преломления минерала и жидкости.

Гранулометрический состав наполнителей строительных растворов определяли ситовым методом. Он характеризуется содержанием в растворе зерен различной крупности и определяется просеиванием средней пробы через сита. Набор стандартных сит для просеивания песка включал сита с отверстиями 10; 5; 2,5; 2; 1; 0,5; 0,25; 0,125; 0,63; 0,315 и 0,16 мм. Сита с отверстиями 10 и 5 мм служат для выявления засоренности песка зернами гравия или щебня.

Пробу сухого раствора, разрушенного вручную или при помощи лабораторного пресса, массой 100 г высыпали на сито с отверстиями 2,5 мм, под которым располагали остальные сита (в порядке последовательного уменьшения размеров отверстий) и поддон. После просеивания раствора через сита ручным встряхиванием определяли частные остатки на ситах, выражаемые в процентах к общей массе пробы, и полные остатки, которые получились бы на каждом сите, если бы всю пробу раствора просеивали только сквозь него. Полные остатки находили суммированием частных остатков на данном сите и всех ситах с более

крупными отверстиями. Сквозь мелкое сито с отверстиями 0,16 мм проходило не более 5% массы пробы.

Цвета лакокрасочных покрытий и отделочных составов указаны по современному каталогу «3D plus System» компании «CAPAROL», который используется в настоящее время архитекторами. Цвет покрытия определяли путём визуального сравнения образца с эталонной типографской выкраской [3]. Для устранения метамерии определение цвета проводили при рассеянном естественном освещении.

Определение водородного показателя водной вытяжки растворов осуществлялось потенциометрическим методом при помощи рН-метра HANNA HI 98127. Метод основан на изменении разности потенциалов, возникающих на границах между внешней поверхностью стеклянной мембраны электрода и исследуемым раствором, с одной стороны, и внутренней поверхностью мембраны и стандартным раствором, с другой стороны.

Были исследованы штукатурные и затирочные известково-цементно-песчаные и известково-песчаные растворы. В результате проведенных исследований выявлено, что соответствующие растворы практически не отличались соотношением компонентов и составом.

Результаты исследования основных растворов:

— известково-песчаный штукатурный раствор песочного цвета состава 1:5. В качестве заполнителя использовался разнозернистый песок преимущественно средней (0,5–0,25 мм) фракции. Содержание фракции 0,5–0,25 мм составило около 47% от массы наполнителя, фракции 0,25–0,125 мм — около 24%, фракции 1,0–0,5 мм — около 27%. Количество частиц с размером зерна более 1 мм составило около 2%. Минеральный состав наполнителя — кварцевый песок. Раствор легко разрушается, отсутствует сцепление между его компонентами. Цвет раствора и гранулометрический состав наполнителя характерен для известково-песчаных растворов конца XIX — начала XX века;

— известково-цементно-песчаный штукатурный раствор серого цвета состава 1:1:9–1:1:10. В качестве заполнителя использовался разнозернистый песок преимущественно средней (0,5–0,25 мм) и мелкой (0,25–0,125 мм) фракции. Содержание фракции 0,5–0,25 мм составило около 47% от массы наполнителя, фракции 0,25–0,125 мм — около 41%, фракции 1,0–0,5 мм — около 11%. Количество частиц с размером зерна более 1 мм составило около 1%. Минеральный состав наполнителя — кварцевый песок. Раствор легко разрушается, отсутствует сцепление между его компонентами из-за недостаточного количества вяжущего. Очевидно, раствор при изготовлении был плохо вымешан, так как в нём присутствуют крупные отдельные участки неразмешанного цемента размером 0,5–0,9 см и крупные вкрапления извести размером от 1–3 мм до 0,5–0,9 см;

— цементно-песчаный штукатурный раствор тёмно-серого цвета состава 1:3. В качестве заполнителя использовался разнозернистый песок преимущественно средней (размер зерна 0,5–0,25 мм) и крупной (размер зерна 1,0–0,5 мм) фракции. Содержание фракции с размером зерна 0,5–0,25 мм составило около 38% от массы наполнителя, фракции 0,25–0,125 мм — около 21%, фракции 1,0–0,5 мм — около 37%. Количество частиц с размером зерна более 1 мм составило около 4%. Минеральный состав наполнителя — кварцевый песок. Раствор сохранил очень высокую прочность. В растворе присутствуют отдельные включения полевого шпата и кусочки керамического кирпича размером 3–5 мм и более (до 8 мм);

— цементно-песчаный затирочный раствор тёмно-серого цвета состава 1:3. В качестве заполнителя использовался разнозернистый песок преимущественно

мелкой (размер зерна 0,25–0,125 мм) фракции. Минеральный состав наполнителя — кварцевый песок.

Лицевая поверхность основной плоскости стены главного фасада окрашена составом на минеральной основе белого цвета. Цвет покрытия близок к образцу «Off White». Отмечены следы сильной деструкции, в том числе меление и микротрещины. Лицевая поверхность карниза и пилястры окрашены составом на минеральной основе грязно-белого цвета. Цвет покрытия близок к образцу «Umbra-weib». Отмечены следы деструкции, в том числе сильное меление. Лицевая поверхность колонн окрашена составом на минеральной основе светлого блекло-розового цвета. Цвет покрытия близок к образцу «Lachs 30». Отмечены следы деструкции, в том числе сильное меление. Кроме того, состав подвергся фотоокислительной деструкции и, возможно, первоначально был на тон темнее, т. е. «Lachs 25». Лицевая поверхность цоколя окрашена составом грязно-белого цвета на основе полимерного плёнкообразующего. Цвет покрытия близок к образцу «Aquarell 30». Отмечены следы деструкции, в том числе очень сильное меление. Лицевая поверхность фронтона окрашена составом на минеральной основе грязно-белого цвета с розовым оттенком. Цвет покрытия близок к образцу «Sameo 60». Отмечены следы деструкции, в том числе сильное меление.

Выяснить, каким составом первоначально были окрашены плоскость стены главного фасада, фронтон, цоколь, поверхность карниза и пилястры, а также колонны, не представилось возможным. Промежуточного окрасочного состава не обнаружено. Предположительно, он полностью удалён с поверхности.

Цветовое решение по окраске плоскости стены главного фасада, цоколя, колонн, фронтона, карниза и пилястры рекомендуется выполнить на основании подтверждённых архивных данных (сохранившихся фотографий, рисунков или текстовых документов). Рекомендации основаны на том, что ранние окрасочные составы на представленных заказчиком образцах не сохранились. При проведении исследований были обнаружены только более поздние окрасочные составы, нанесённые на современные цементно-песчаные штукатурные составы.

Здание многократно штукатурилось, затиралось и перекрашивалось составами на минеральной основе. Ранние штукатурные работы производились из известково-песчаными составами, поздние — известково-цементно-песчаными и цементно-песчаными составами. Отмечено, что поверх не удалённых ранних минеральных составов нанесена современная цементосодержащая штукатурка, сохранившая высокую прочность.

При проведении реставрационных работ следует учитывать, что оригинальная штукатурка выполнена известково-песчаными (бесцементными) составами, обладающими высокой пористостью, газо- и паропроницаемостью. В связи с этим к материалам, используемым при проведении реставрационных работ, предъявляются следующие требования: материалы по своим эксплуатационным характеристикам должны быть аналогичны первоначальным; они должны быть химически совместимы с оригинальными и обладать высокой щёлочестойкостью [4].

Поэтому предлагается следующая схема проведения ремонтно-реставрационных работ:

- удаление всех имеющихся слоёв окрасочных составов, деструктированных (разрушенных) фрагментов штукатурного слоя;
- подготовка поверхности под окраску: восполнение утраченных фрагментов штукатурки, по необходимости — новые штукатурные работы;
- грунтование поверхности фасадов;
- окрашивание поверхности фасадов.

Все отделочные слои фасада здания (штукатурку, окрасочные составы) следует механически удалить до основания. Для этого необходимо использовать

жёсткие щётки, а также скребки и шпатели. Допускается промывка поверхности холодной водой под давлением.

Для восстановления штукатурного слоя рекомендуется использовать штукатурные смеси на основе известкового вяжущего, не содержащие цемента, обладающими водостойкостью, высокой паропроницаемостью и адгезией к основанию. В частности рекомендуется штукатурная сухая смесь, специально предназначенная для выполнения реставрационных штукатурных работ по основаниям исторических зданий и памятников архитектуры, где требуется применение растворов, не содержащих цементное вяжущее. Для выравнивания неровно затёртой штукатурки и затирки микротрещин рекомендуется использовать известковую затирку на основе диспергированной белой извести [5].

Перед окраской поверхность следует обработать грунтовкой, изготовленной на основе высокоактивной гидратной извести. Грунтовка должна обладать высокой паропроницаемостью, максимально приближенной к значению паропроницаемости минеральных составов. Грунтование проводится с целью уменьшения водопоглощения основания и улучшения адгезии к основанию последующего слоя лакокрасочного покрытия.

Окрашивание поверхности следует проводить составами, формирующими покрытие с высокой паропроницаемостью и низким водопоглощением. Для этого в наибольшей степени подходят водно-дисперсионные краски, модифицированные силиконовыми смолами и содержащие силикаты. Такие краски образуют наиболее микропористое покрытие, гидрофобное покрытие с низким грязеудержанием и могут наноситься на высокощелочные основания известковых штукатурок. Могут применяться также высококачественные известковые краски, специально предназначенные для реставрационных работ по известковым основаниям, имеющие хорошую паропроницаемость [4].

Список цитированных источников

1. Никитин, Н. К. Химия в реставрации: справ. пособие / М.К. Никитин, Е.П. Мельникова. – Л.: Химия, 1990. – 304 с.
2. Ратинов, В.Б. Химия в строительстве / В.Б. Ратинов, Ф.М. Иванов. – М.: Стройиздат, 1969. – 198 с.
3. Ивлиев, А.А. Реставрационные строительные работы / А.А. Ивлиев, А.А. Калыгин. – М.: ПрофОбрИздат, 2001. – 272 с.
4. Брок, Т. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям / Т. Брок, М. Гротеклаус, П. Мишке. – пер. с англ. под ред. Л.Н. Машляковского. – М.: Пэйнт-Медиа, 2004. – 548 с.
5. Фрессель, Ф. Ремонт влажных и повреждённых солями строительных сооружений / Ф. Фрессель. – М.: ООО «Пэйнт-медиа», 2006. – 320 с.

УДК 621.311.25

Хартонович К.В., Писарев Ю.О.

Научный руководитель: м.т.н., ст. преподаватель Янчилин П.Ф.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО КОНДИЦИОНЕРА В ДВА ПЕРИОДА ГОДА (ХОЛОДНЫЙ И ТЕПЛЫЙ)

Целью исследования является эффективность работы элементов центрального кондиционера в реальных условиях и технических характеристик, предоставляемые заводом изготовителем.

Исследования проводились на лабораторном стенде «Центральный промышленный кондиционер КЦ-ТК-1,6-6/3» (производство «Альтернатива») в лаборатории университета.