

Список цитированных источников

1. Скворцов, А. В. Обзор международной нормативной базы в сфере BIM / А. В. Скворцов // САПР и ГИС автомобильных дорог. – 2016. – № 2(7).– С. 4–48.
2. Талапов, В. В. Технология BIM. Суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий / В. В. Талапов. – М. : ДМК Пресс, 2015. – 412 с.
3. BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры : материалы III Международной научно-практической конференции; СПбГАСУ. – Санкт-Петербург, 2020. – 446 с.
4. Vysotskiy consulting [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bim.vc>. – Дата доступа: 20.03.2021.
5. Школа Алексея Меркулова. Проектирование. Моделинг. Визуализация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://autocad-specialist.ru>. – Дата доступа: 20.03.2021.

УДК 691.5

Манчак Т. А., Добродей С. М.

Научный руководитель: к. т. н., доцент Шалобыта Т. П.

РЕМОНТНЫЕ И РЕСТАВРАЦИОННЫЕ ПРОГРАММЫ И МАТЕРИАЛЫ

Здания и сооружения с течением времени подвергаются повреждению и разрушению под влиянием физических, химических, биологических и других воздействий. Разрушение кирпича, шелушение и расслоение каменных материалов стен, выщелачивание атмосферными осадками раствора из швов кладки, отваливающаяся штукатурка, трещины в покрытиях возникают в основном в результате атмосферных факторов. Наблюдаемые в последнее время быстро развивающиеся процессы деструкции материалов строительных конструкций, которые хорошо сохранялись в течение многих столетий, объясняются возрастающей агрессивностью окружающей среды.

В Беларуси постоянно проводятся работы по сохранению объектов историко-культурного наследия и расширению возможностей доступа населения к культурным ценностям. Итогом ремонтных и реставрационных работ является вовлечение объектов историко-культурного наследия Республики Беларусь в туристический оборот регионов.

Важную роль при реставрации и реконструкции занимают штукатурные работы, выполняемые с использованием составов на минеральных вяжущих. Они позволяют сохранить архитектурно-художественное оформление фасада здания и внутренней его отделки, предохранить конструкции от негативных атмосферных воздействий.

Штукатурные растворы бывают для подготовительного слоя (обрызг, набрызг), основного (грунт) и отделочного (накрывка) [1]. Свойства различных слоев штукатурной системы должны быть подобраны так, чтобы на поверхности раздела между слоями и основанием не возникали повреждения вследствие усадки и температурного расширения.

Преимущество монолитной штукатурки – сплошная связь с оштукатуриваемой поверхностью, при которой закрываются щели, имеющиеся в конструкции, не образуются зазоры между конструкцией и штукатуркой, обеспечивается бесшовность, возможность создания поверхности любой фактуры и примене-

ние ее во влажных помещениях. Недостатки монолитной штукатурки – большая трудоемкость выполнения, продолжительный срок твердения и высыхания раствора. Монолитные штукатурки по своему назначению разделяют на обычные и декоративные. Обычные штукатурки с использованием известковых, цементных, гипсовых, известково-цементных и известково-гипсовых растворов применяют для последующей окраски различными составами. В декоративные штукатурки добавляют цветные пигменты, что придает декоративность лицевому слою.

Фасадные ремонтные и реставрационные штукатурные составы должны быть долговечными, атмосфероустойчивыми, иметь хорошую адгезию к основанию и низкое водопоглощение [1]. При капиллярном увлажнении штукатурка пропитывается водой и при многократном замерзании и оттаивании разрушается. Путем правильного подбора вяжущих веществ и добавок получают составы, которые не только защищают стену от наружного капельно-жидкого увлажнения и перепадов температур, но и выводят и испаряют конденсационную влагу. Штукатурки по своему назначению являются защитными материалами и в конечном итоге должны разрушаться сами, но сохранить элементы строительных конструкций.

В реставрационных и ремонтных работах исторических зданий в основном применяют известковые составы. Это связано, с одной стороны, с тем, что в таких работах должны использоваться технологии [2], которые соответствуют конкретному историческому периоду. Цемент в качестве вяжущего стал широко применяться с конца XIX в., до этого здания и сооружения возводились с применением растворов на основе извести. Кроме того, цементно-песчаные и известково-цементные составы обладают низкой проницаемостью. Известково-песчаные растворы более совместимы с кладкой, более пластичны. Они имеют невысокую раннюю прочность, но в целом более долговечны, что подтверждается дошедшими до нашего времени памятниками зодчества и живописи.

В исторических сооружениях покрытия выполнялись многослойными, с различными наполнителями. Чаще всего в них, кроме песка, содержались толченый мрамор или ракушечник, толченый кирпич [2]. Кроме того, в растворную смесь иногда для прочности и водостойкости вводили органические белки, например, творог – казеин, верблюжье молоко в Средней Азии, козье молоко (также казеин) и другие виды белков [2]. Пластичность каждого слоя многослойной одежды была различна, поэтому возникновение трещин по всей толще штукатурки сдерживалось многослойной конструкцией всего массива раствора. Для увеличения трещиностойкости в раствор иногда вводили малое количество рубленых волокон соломы, шерсти, льна (аналогично фиброраствору, фиброцементу).

Строители учитывали, что при значительных скоплениях людей выделяется большое количество теплого влажного воздуха. Он поднимается вверх, оседает на поверхности сводов в виде конденсата. В православных храмах у основания сводов устраивались специальные желоба-капельницы [2], на которые конденсат стекал и выводился за пределы здания. Этот уплотненный слой – затертая накрывка – уменьшал увлажнение как всей толщи штукатурки, так и кирпичной кладки, что положительно сказывалось на прочности всей конструкции.

При определении составов известковых программ в реставрации стоит учитывать особенности известковых вяжущих. У известковых материалов замедленный цикл развития физико-механических свойств. Твердение растворной смеси на воздушной извести происходит с наружной поверхности штукатурки. После образования на поверхности раствора тонкого затвердевшего слоя из известкового камня и заполнителя, поступление углекислого газа внутрь растворной смеси происходит медленно. Поэтому твердение раствора происходит тоже медленно – месяцы и годы. В конце XIX в. в лаборатории русских железных дорог было установлено, что углекислый газ из воздуха проникает вглубь кладки на известковом растворе не более чем на 7 дюймов (17,78 см) [2]. Это значит, что твердеющий известковый раствор всегда сырой. В старых зданиях с кирпичной кладкой на известковом растворе в толще стен всегда оставляли сквозные каналы, по которым поступал воздух, и осуществлялась просушка стен. При ремонте, реставрации, реконструкции старых объектов иногда эти каналы заполняют раствором [2]. Как правило, при этом в стенах появляется грибок (плесень), избавиться от которого практически невозможно или очень сложно. Поэтому заполнение таких каналов в толще стен недопустимо. Достаточно высокий процент зданий старого жилого фонда имеет грибковые поражения [2]. Подобные поражения стен не в последнюю очередь вызваны заглушением домовых и вентиляционных каналов. Помимо своего разрушительного действия, эстетически неприятного вида, бактерии, вызывающие плесень, опасны для здоровья человека. Многочисленные исследования показали, что споры и продукты жизнедеятельности грибков вызывают серьезные заболевания дыхательных путей, аллергические реакции. Для предотвращения поражения поверхностей фасада грибками или борьбы с уже поражёнными основаниями разработаны программы антисептических средств, очищающих поверхность от уже присутствующего поражения, бактерицидных грунтовок, штукатурок и красок.

Известковые составы не водостойки. Тонкодисперсная прокаленная и обожженная глина как пуццолановая добавка к вяжущим нашла применение с древних времен и до последнего времени в виде цемянки, глинита, аглопорита, горелых пород, керамзита и керамзитовой пыли. Цемянку вводили в раствор воздушной извести, чтобы штукатурка была более совместима с кладкой по тепловому расширению как ускоритель твердения, для повышения прочности и погодоустойчивости.

Качество штукатурки зависит от многих факторов и прежде всего от того, насколько хорошо погашена известь. Древние римляне на известь пережигали белый мрамор (содержание CaCO_3 примерно 98 %), гасили с избытком воды [2]. Затем снимали с поверхности пленку углекислого кальция, меняли воду, тщательно перемешивали в течение длительного времени (до трех лет). По греческому способу, помимо перемешивания, тесто «убивали пестами» (мяли специальными бревнами). По одним данным (XV в.) так известь «промывали» и обрабатывали в течение 3 месяцев, по другим (XVI в.) – в течение 4–6 месяцев, по третьим данным (XVII в.) – от 6–2 месяцев, еще одна методика (XVI–XVII вв.) – 2,5–3 года [2]. После гашения и очистки тесту давали отстояться. Осадок со временем уплотнялся, то есть тесто «садились». Чем дольше (неделями) осадок уплотнялся, тем больше становился слой прозрачного раствора над ним, а на поверхности образовывалась прозрачная пленка. Известковое тесто при

твердении дает значительную усадку, пережог любых известей гасится очень долго. Специфика работы с известковыми составами увеличивает продолжительность реставрационных работ, поэтому в настоящее время идет поиск модифицированных составов.

Реставрационные и ремонтные работы фасадов на прочных основаниях может производиться безусадочными цементно-известковыми штукатурными растворами, модифицированным органическими смолами. Такие растворы отличаются высокой адгезией практически ко всем минеральным основам. Кроме того, среди способов укрепления известково-цементных штукатурок широко применяются такие как флюатирование, силикатизация и гидрофобизация.

Правильный подбор материалов и соблюдение технологии производства реставрационных работ являются гарантией сохранения объектов историко-культурного наследия. Современное состояние материаловедения обеспечивает широкую гамму материалов, которые могут быть применены на конкретном объекте.

Список использованных источников

1. Широкий, Г. Т. Материаловедение в отделочных и реставрационно-восстановительных работах / Г. Т. Широкий, П. И. Юхневский, М. Г. Бортницкая. – Минск, 2010.
2. Асаул, А. Н. Реконструкция и реставрация объектов недвижимости / А. Н. Асаул, Ю. Н. Казаков, В. И. Ипанов. Под ред. д. э. н., проф. А. Н. Асаула. – СПб. : Гуманистика, 2005.

УДК 69+004.9

Мороз М. О.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Акулова О. А.

ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ В AUTODESK REVIT

На сегодняшний день во многих сферах производства процесс проектирования и разработки документации происходит не на бумаге, а в электронном виде. Все чаще в инженерной архитектурной и конструкторской отрасли начинают внедрять системы автоматизированного проектирования (далее САПР), которые сделали процесс проектирования объектов строительства гораздо более удобным. Эффективность САПР обуславливается факторами удобства навигации в предлагаемой разработчиками программной среде, реализации методов расчета и применимости к требованиям соответствующих норм и стандартов.

Строительное проектирование ставит перед инженерами-конструкторами различные задачи и цели, для выполнения которых необходим индивидуальный и нестандартный подход.

Существуют приложения, которые решают сложные задачи, связанные с планированием, анализом и расчетом. Эти программы имеют разное целевое назначение и используются на различных этапах проектирования. Таким образом, инженер-конструктор имеет возможность осуществлять гибкий подход к проектированию, применяя каждый продукт отдельно, а в случае комплексных задач – комбинируя продукты в нужной последовательности.

Имеется множество эффективных и передовых программ, позволяющих осуществлять анализ и проводить расчеты строительных конструкций: ЛИРА-САПР, Robot Structural Analysis, СКАД СОФТ, Tekla Structures, STARK ES, NASTRAN и многие другие.