ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 711.168

Е.В. Белановская

ХАРАКТЕРНЫЕ ОШИБКИ РЕСТАВРАЦИИ КАМЕННЫХ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье приведены характерные ошибки реставрации каменных памятников Вологодской области. Рассмотрены недостатки цементно-песчаных растворов, применяемых в качестве кладочных и штукатурных растворов при реставрации, а также недостатки при использовании современного кирпича в исторических сооружениях. Указывается также неправомерность использования цементно-песчаного раствора для восполнения утрат кирпичной кладки.

Памятники архитектуры, кирпичная кладка, реставрация, цементно-песчаные растворы, известковые растворы.

The article presents the typical mistakes of restoration of stone monuments of Vologda region. Disadvantages of cement-sand mortars used as masonry and plaster solutions at restoration and shortcomings in usage of modern bricks in historical buildings are considered in the article. Illegitimacy of using cement-sand mortar to fill the loss of brickwork is mentioned in the article.

Architectural monuments, masonry, restoration, sand-cement mortars, calcimines.

В XX в. на всей территории России были разрушены тысячи культовых сооружений, многие из которых являлись яркими памятниками архитектуры. Многие из них в настоящее время находятся в руинированном заброшенном состоянии и требуют восстановления. В частности, сейчас на территории Вологодской области находится 300 и более таких зданий.

В 2007 – 2008 гг. было произведено натурное обследование ста каменных зданий храмов Вологодской области, которые в настоящее время находятся в руинированном заброшенном состоянии, с целью определения степени сохранности их несущих конструкций, а также внесения предложений по их возможному восстановлению. Кроме того, произведен осмотр зданий, на которых уже проводятся реставрационные работы. В данной статье приведены наиболее распространенные ошибки, допускаемые при ведении реставрационных работ, на которые хотелось бы обратить внимание, чтобы исключить их в дальнейшем.

Осмотр некоторых реставрируемых объектов позволил сделать вывод о неправомерном использовании материалов для реставрации – цементно-песчаного раствора, а иногда и силикатного кирпича, и современного глиняного раствора, что или уже привело или может привести в ближайшее время к разрушению реставрируемых объектов.

Основной недостаток цементных кладочных растворов заключается в том, что они имеют слишком малую пористость, чтобы беспрепятственно освобождать влагу, выделяемую кирпичными стенами, и вместе с тем слишком пористы, чтобы служить гидроизоляцией. Процесс миграции влаги в сторону пониженных температур происходит тем интенсивнее, чем плотнее кладочные растворы. Влага, поступая в кирпичную кладку, не успевает полностью просочиться через растворы в швах и задерживается в кирпичах, все больше их смачивая. Аналогичные процессы происходят и при подсосе кладками грунтовых вод. При кладочных растворах, близких по пористости к кирпичу, явление подсоса хотя и наблюдается при плохой изоляции, но влага удаляется из стен свободным перемещением ее из массива к наружным поверхностям стен. Этим отчасти можно объяснить, что кладки, выложенные на жирных цементных растворах или чистых цементах в доступных влаге местах, бывают сырыми, а кирпичи в них «преют» и в скором времени разрушаются.

Существенным недостатком кладки стен на жирных цементных растворах является также плотность раствора в швах, превосходящая плотность кирпича. Поэтому влага, попадая во время дождя в кирпич и просачиваясь в него, задерживается у швов, создавая благоприятные условия для отсыревания кирпича и его разрушения во время заморозков. В связи с этим постепенно происходит осыпание наружных поверхностей кирпича, а швы, как более твердые, выдаются наружу и, скапливая воду, способствуют дальнейшему его разрушению.

Русскими учеными доказано, что в швах кладки цементные растворы после затвердевания испытывают значительную усадку – они чувствительнее кирпича к изменениям влажности [1]. Из-за этого кирпич, испытывая постоянно меняющиеся напряжения в плоскостях сцепления, постепенно разрушается и ослабляет прочность кладки. С другой стороны, известно, что известковые растворы дают весьма прочную связь с кремнеземом, содержащимся в кварцевом песке и на поверхностях кирпича, причем со временем прочность данного соединения возрастает. Поэтому так прочны древние растворы в швах кладок и так прочно их сцепление с кирпичом. Профессор Б.П. Михайлов, присутствовавший в 1957 г. в качестве делегата на конгрессе по охране памятников культуры в Париже, сообщает, что после

больших дебатов конгресс отрицательно отнесся к применению цемента в растворах при реставрационных работах на памятниках архитектуры. Варшавской механической лабораторией установлено, что прочность растворов в швах не должна превышать прочность кирпича: чем ближе прочность раствора на изгиб и на сжатие к прочности кирпича, тем монолитнее и долговечнее будет кладка.

Также кирпич должен достаточно близко соответствовать по ряду параметров новым дополнениям, которые имеют непосредственный контакт с подлинными материалами памятника. Резкое различие их по физико-механическим, а иногда и химическим свойствам, может привести к весьма нежелательным последствиям. При различной плотности материалов, коэффициенте термического расширения, паропроницаемости, водопоглощении на стыке старой и новой кладок возникают механические напряжения, начинает интенсивно накапливаться влага, что форсирует разрушительные процессы и вызывает своего рода отторжение новых включений, которое обычно сопровождается деструкцией подлинного материала памятника. Поэтому в местах контакта, как правило, не допускается применение новых материалов, более прочных, чем старые [2]. Кроме того, размеры кирпича новых дополнений должны по возможности соответствовать историческому кирпичу. Это требование также не всегда учитывается при реставрации обследованных объектов. Так, например, при реставрации церкви Богоявления в с. Козохта Череповецкого района использованы клиновидные вставки, выполненные из современного кирпича на цементно-песчаном растворе (рис. 1). Кроме того, изменен и тип кладки – вместо верстовой кладки в новых дополнениях использована цепная или многорядная кладки.



Рис. 1. Использование современного кирпича и цементно-песчаного раствора на участке реставрируемого здания (церковь Богоявления в с. Козохта, 1821 г.)

Цементно-песчаный раствор часто используется и для оштукатуривания наружной поверхности стен зданий. Так, например, при реставрации церкви Бориса и Глеба в пос. Ирма Шекснинского района наиболее заметно проявляется несовместимость древних и новых материалов при использовании цементно-песчаных строительных растворов в старых зданиях, сложенных на известковом растворе. К особенно тяжелым последствиям приводит использование цементного раствора в сплошных облицовках и штукатурках (рис. 2), когда искусственно прекращается миграция водяных паров сквозь стену, что вызывает интенсивное намокание и разрушение толщи кладки.



Рис. 2. Разрушение облицовочного слоя из цементно-песчаного раствора на реставрируемом объекте (церковь Бориса и Глеба в пос. Ирма Шекснинского района, 1830-е гг.)

Многие русские и иностранные исследователи (П.П. Философов, Ю.С. Адамов, К.Ф. Фокин, А. Кислингер, П.М. Вольф, М.Л. Вальтер и др.) придают большое значение свойствам штукатурных растворов в сохранении правильного режима стен. Они отмечают вредное влияние цементных штукатурок, выделяя несколько причин.

Основная из причин – малая воздухо- и паропроницаемость плотных штукатурок и кладочных растворов в кирпичных стенах. Так, значение коэффициента воздухопроницаемости для кирпича равно 0,49, а для цементного раствора – 0,025 (по К.Ф. Фокину), т.е. коэффициент воздухопроницаемости для раствора примерно в 20 раз меньше коэффициента воздухопроницаемости для кирпича. Кирпичные стены при нормальном режиме всегда содержат влагу (около 0,055 – 0,53 %), миграция влаги происходит в сторону пониженных температур, причем тем интенсивнее, чем значительнее разница в температурах. В рассматриваемом регионе температура внутри зданий держится выше внешней почти круглый год, за исключением одного-двух месяцев. Следовательно, влага, поступающая во внешние стены домов, стремится к их внешним граням, откуда и испаряется. Если внешние стены оштукатурить или

окрасить плотными материалами, то влага, задерживаясь в стенах, вызывает нежелательные явления. В стенах нарушается нормальный воздухопарообмен. Повышенная влажность способствует набуханию кладки, что приводит к ослаблению их структурной связи. Гидравлическое расширение в кладках ниже примерно в 35 раз, чем в штукатурках из цементных и сложных растворов (по И.А. Ковельману, для кирпича оно равно 40, для цементного раствора – 970). Возникают натяжения в плоскости соприкосновения между штукатурками и кладками. Это вторая причина. Третьей причиной, влияющей на разрушение каменных стен под цементными штукатурками, является большая разница в коэффициентах температурных линейных расширений этих материалов (3,9 – для кирпича, 7,6 – для цементного раствора). Скапливание влаги в стенах приводит также к увеличению теплопроводности. Вред состоит также и в том, что кладки у внешних поверхностей стен приобретают повышенную влажность и во время замерзания разрушаются. Существует много примеров, подтверждающих данные выводы.

С другой стороны, известково-песчаные растворы и штукатурки наиболее отвечают условиям сохранения каменных стен (коэффициент паропроницаемости таких штукатурок почти совпадает с воздухо- и паропроницаемостью каменных кладок или даже превышает их) и благоприятно отражаются на режиме стен зданий, которые хорошо сохраняются под известковой штукатуркой более 100 лет. Эти выводы также можно подтвердить многочисленными примерами.

Результаты проведенных обследований показывают, что для реставрации памятников архитектуры желательно использование строительных материалов, подобных тем, из которых было изначально возведено здание. При этом необходимо учитывать состав и размеры кирпича, состав кладочного раствора, историческую технологию их изготовления. По возможности следовало бы установить, где добывали сырье для изготовления материалов во время строительства памятника архитектуры, и попытаться использовать новый реставрационный материал, изготовленный из того же сырья и имеющий свойства, приближенные к свойствам отобранных образцов.

Литература

1. *Порывай, Г.А.* Технология и организация работ по ремонту конструкций зданий / Г.А. Порывай. – М., 1980.

2. Реставрация памятников архитектуры / под ред. С.С. Подъяпольского. – М., 2000.

УДК 621.771.073:539.62

В.В. Ермилов

ПРИНЦИПЫ ПРОКАТКИ В МНОГОВАЛКОВЫХ КЛЕТЯХ ШИРОКОПОЛОСНЫХ СТАНОВ, ИСКЛЮЧАЮЩИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПРОБУКСОВКИ

В клетях «кварто» и в шестивалковых клетях движение от приводных валков к холостым передается силами трения первого рода, в частности, силой трения покоя. При определенных условиях возможна ситуация, когда холостые валки начнут пробуксовывать относительно приводных. В статье приводятся основные принципы прокатки, исключающие возникновение пробуксовки.

Клеть прокатного стана, трение первого рода, валок, напряжение.

In quarto and six-high rolling stands the movement from driving shafts to idle ones is transferred by first kind friction force, particularly by the static friction force. Under certain circumstances the situation is possible when idle shafts will start slipping relative to drive shafts. The article considers the basic principles of rolling, eliminating slipping during rolling.

Rolling mill stand, friction of the first kind, roller, tension.

В рабочих клетях станов холодной прокатки в контакте между валками действуют трение качения и трение покоя. От значения коэффициента трения покоя зависит работоспособность клетей «кварто» – основных клетей тонколистовых станов, а также многовалковых клетей (шести-, двенадцати- и двадцативалковой), так как с помощью этого вида трения обеспечивается передача вращения от приводных валков к холостым по принципу фрикционной передачи.

Если не обеспечено необходимое значение коэффициента трения покоя, происходит пробуксовка холостых валков. Для рабочих клетей станов холодной прокатки пробуксовка – это аварийная ситуация, вызывающая остановку стана и необходимость смены валков.

Известные теоретические данные не позволяли оценить уровень коэффициента трения покоя и влияние на него энергосиловых факторов прокатки и геометрических характеристик клети.

К числу факторов, затрудняющих исследование трения покоя, относятся специфические условия в межвалковом контакте рабочих клетей (высокие нормальные и касательные контактные напряжения, большие скорости, использование специальных сталей для изготовления валков, высокая твердость их