расфасовывается в тару, а газ по трубопроводу подается потребителю и на собственные нужды.

Рисунок 1. Схема переработки органических отходов (на основе ультразвукового деструктора Костова с непрерывной шнековой загрузкой и индукционным нагревом)

1 – измельчитель; 2 – транспортер; 3 – бункер с дозирующим шнеком и ворошителем; 4 – ультразвуковой деструктор (УД) со шнеком и индукционным нагревом; 5 – блок циклонов; 6 – бункер с устройством шнековой выгрузки; 7 – УД с индукционным догревом; 8 – ректификационная колонна с накопительными ёмкостями или газгольдер; 9 – дизельгенератор; 10 – электрический щит; 11 – тиристорный преобразователь частоты с блоком конденсаторов; 12 – система охлаждения

Программа переработки растительных отходов в биотопливо интересна прежде всего как возможность сокращения расходов на покупку углеводородного топлива (угля) для котельных.

Например, стоимость одной линии для производства топливных гранул составляет около 3 млн рублей (средняя мощность).

Окупаемость этого проекта – 2,5 – 3 года.

Использование сырья из растительных отходов позволяет значительно уменьшить себестоимость продукции. Окупаемость такого проекта – 7 месяцев – 1 год.

В Ростовской области компания «Астон» планирует обеспечивать энергетические потребности своих новых маслоэкстракционных заводов в городах Миллерово и Морозовске за счет сжигания подсолнечной лузги. Себестоимость полученной таким способом энергии, не будет превышать 60 копеек за Квт/час (рыночная цена – 2,4 – 2,6 рубля).

1. Лотош В. Е. Переработка отходов природопользования. - Екатеринбург: Изд-во УРГУПС, 2010. - 463 с.
2. Баторшин В.А., Котлер В.Р. Зарубежный опыт использования биомассы в качестве топлива для энергетических котлов // Энергетика за рубежом. - 2016. - N 6. - С.25-35. - Библиогр.: 4 назв.
3. Панова, Т.М., Щеголев, А.А. Технология и оборудование для переработки растительного сырья / Т.М. Панова, А.А. Щеголев. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. – 17 с.

Далинчук В.С., Старцев С.А.

Исследование влияния процессов конденсации и капиллярного подъёма влаги в кирпичной кладке цокольной части исторических зданий

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/lj-04-2019-225

idsp: ljjournal-04-2019-225

Аннотация

Как показали обследования [11], основными причинами подтопления подвалов и намокания цокольной части зданий являются: прокладка подземных коммуникаций и

рост культурного слоя. Вследствие того, что цоколь находится в непосредственном контакте с грунтом, его поверхность имеет пониженную температуру, что способствует образованию конденсата, как на поверхности цоколя, так и внутри него.

В статье исследуются причины и механизмы подъёма влаги в кирпичной кладке. Целью данной научной работы является исследование взаимного влияния процессов конденсации и капиллярного подъёма влаги в кирпичной кладке на известково-песчаном растворе. Основными методами исследования являются анализ научной литературы и проведение экспериментального исследования. Исследование показало, что в том случае, когда кирпичная кладка имеет непосредственный контакт с влажным грунтом (культурный слой), могут быть созданы условия для непосредственной конденсации влаги в порах кирпича и для капиллярной конденсации. В этом случае, зона увлажнения кирпичной кладки может распространиться на несколько рядов кладки.

Ключевые слова: механизмы увлажнения в кирпичной кладке, кирпичная кладка, конденсация, цокольная часть.

Abstract

According to surveying the main causes of underflooding of underground floor and soaking the plinth wall (zoccola) of the building are: laying underground utilities and the growth of the cultural layer. Due to the fact that the plinth wall (zoccola) is in direct contact with the ground, its surface has a lower temperature, which contributes to the formation of condensate, both on the surface of the plinth wall (zoccola) and inside it.

The article examines the causes and mechanisms of moisture lifting in masonry. The purpose of this research is to study the mutual influence of the processes of condensation and the capillary rise of moisture in masonry on sand- lime mortar. The main research methods are the analysis of scientific literature and research. Research has shown that in the case where the masonry is in direct contact with moist soil (cultural layer) may be made for direct condensation of moisture in the pores of the brick and capillary condensation. In this case, the wetting zone of masonry can spread over several rows of masonry.

Keywords: moistening mechanisms in the masonry, masonry, condensation, plinth wall (zoccola).

1. Введение

Влажность кирпичной кладки является важным фактором, который нужно учитывать при проектировании кирпичных зданий, так как она является одной из главных причин повреждения и разрушения зданий. Увлажнение цокольной части зданий происходит в основном под действием процессов конденсации и капиллярного подъёма влаги из-за контакта с культурным слоем.

2. Обзор литературы

Об исследовании механизмов переноса влаги в капиллярно-пористых телах говорится в работах М.Т. Солдаткина [1], В.С. Вайцекаускаса [2] и Н.В. Чураева [3]. Расчетами конденсационного увлажнения конструкций занимались В.Д. Мачинский [4] и А.С. Эпштейн [5]. Исследованием и разработкой методов определения влажностного состояния ограждающих конструкций занимались: К.Ф. Фокин [6], А.Г. Перехоженцев [7], В.Г. Гагарин [8], А.У. Франчук [9] и А.В. Лыков [10].

3. Цели и задачи

Цель данной работы заключается в исследовании взаимного влияния процессов конденсации и капиллярного подъёма влаги в кирпичной кладке на известково-песчаном растворе. В связи с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

- провести исследование причин увлажнения кирпичной кладки, в условиях исключающих образования конденсата и условий, при которых механизм конденсации и капиллярный подъём влаги действуют совместно;

— проанализировать полученные данные.

4. Исследование влияния процессов конденсации и капиллярного подъема влаги в кирпичной кладке на известково-песчаном растворе

4.1 Описание объекта исследования

Исследование подъема жидкости проводилось на фрагменте кирпичной кладки, взятой из здания XIX века (флигель был признан аварийным и подлежал демонтажу). Кирпичная кладка состоит из кирпичей, изготовленных на кирпичном заводе «Стуккей» и известково-песчаного раствора, рисунок 1.

Рис. 1. Кирпич с клеймом «Стуккей»

Фрагмент кладки, размерами 230х270х150 мм (ВхШхГ), состоит из двух ложковых рядов и одного тычкового. С одного торца кирпичная кладка была покрыта цементным ремонтным раствором, рисунок 2. Было решено, не удалять цементный раствор, поскольку он обеспечивал целостность выбранного фрагмента кладки.

Первая часть эксперимента проводилась в помещении при поддержании постоянных температур и относительной влажности воздуха. В данный период фиксировались значения температуры поверхности кирпичной кладки, влажность кирпичной кладки, температура воздуха, температура воды и относительная влажность воздуха. Исследование проводилось десять календарных дней в течение которых были достигнуты следующие условия: температура воздуха $t_{\text{воздуха}} = 24,7^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха $\phi = 36,1\%$, температура воды $t_{\text{воды}} = 22^{\circ}\text{C}$. Температура поверхности кирпичной кладки до начала эксперимента составляла $21,7^{\circ}\text{C}$ [12].

При указанных параметрах окружающей среды конденсация влаги в кирпиче исключена, точка росы не превышала температуру $11,5^{\circ}\text{C}$. Влажность первого ряда кладки (точка 3), имевшего непосредственный контакт с водой, за счёт капиллярного эффекта увеличилась более чем в три раза. Влажность левого кирпича во втором тычковом ряду (точка 1) и влажность кирпича в третьем ложковом ряду (точка 4) увеличилась на 0,2 %. Это незначительное увеличение влажности кирпичей связано с незначительной сорбцией влаги. Более высокая влажность кирпича в точке 2, чем в точке 3 может быть связано с наличием цементного раствора на торце фрагмента. Ранее было замечено, что зона непосредственного контакта цементного и известкового растворов может иметь повышенную влажность из-за (предположительно) разности их электро-химических потенциалов. Результатом первой части эксперимента является то, что в случае характеристик окружающей среды, не допускающих образование конденсата (первый этап исследования), подъём влаги в кирпичной кладке за счет капиллярного эффекта не превышает высоты одного кирпича [12].

Вторая часть эксперимента проводилась при следующих условиях: температура воздуха внутри установки $t_{\text{воздуха уст}} = 26,7^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха внутри установки $\phi = 91,5\%$, температура воды $t_{\text{воды}} = 5^{\circ}\text{C}$.

Рис. 2. Фрагмент кирпичной кладки после проведения первой части эксперимента

В период испытания фиксировались значения температуры поверхности кирпичной кладки, влажность кирпичной кладки, температура воздуха внутри установки, температура воды и относительная влажность воздуха внутри установки.

4.2 Приборы, установка и метод исследования

В качестве основного прибора для измерения температуры поверхности кирпичной кладки, относительной влажности и температуры воздуха внутри установки использовался инфракрасный термогигрометр Т 250 (DryFast), который позволяет фиксировать данные в непрерывном режиме. Влажность кирпичей в кладке измерялась диэлькометрическим влагомером БЭБИВ 4. Расположение точек для измерений указано на рисунке 3.

Рис. 3. Точки измерения влажности кирпичей

Установка представляла собой ванночку, выполненную из экструдированного пенополистирола размерами 420x420x100 мм, рисунок 4. Сверху устанавливался бокс с размерами 380x380x380 мм, выполненный из пенополистирола, чтобы сформировать постоянные климатические условия внутри установки, рисунок 5. Внутри бокса были предусмотрены металлические крючки, на которые подвешивались смоченные тёплой водой губки для создания высокой влажности и температуры воздуха внутри установки. Ванночка заполнялась холодной водой.

Рис. 4. Ванночка из экструдированного пенополистирола

Рис. 5. Термобокс из пенополистирола

4.3 Оценка влияния конденсации на увлажнение кладки в цокольной части исторического здания

Результаты по второй части эксперимента представлены в виде графика влажности кирпича в кладке, рисунок 6. Фрагмент кирпичной кладки после окончания второй части эксперимента представлен на рисунке 7.

Рис. 6. График влажности кирпича в кладке

Влажность левого кирпича во втором тычковом ряду (точка 1), за счёт конденсации, увеличилась более чем в шесть раз. Влажность первого ряда кладки (точка 3) увеличилась незначительно в виду того, что данный кирпич уже был увлажнён за счёт капиллярного эффекта. Наибольшее значение влажности зафиксировано у кирпича в третьем ложковом ряду (точка 4), который, с одной стороны, находился в непосредственной близости от губок, что обеспечивало более высокую влажность и повышенную температуру воздуха в этой зоне внутри установки, а, с другой стороны, на его увлажнение влиял цементный раствор.

Рис. 7. Фрагмент кирпичной кладки после окончания второй части эксперимента

5. Заключение

В условиях, исключающих образования конденсата (первый этап эксперимента), увлажняется только один слой кирпича. В этом случае причиной увлажнения кирпича является капиллярный эффект. Тот факт, что увлажняется только один слой кирпича, связан с тем, что капиллярная система кирпича и кладочного раствора сильно отличаются друг от друга. Если нижние кирпичи находятся в более холодной зоне, чем выше стоящие, создаются условия для совместной работы

капиллярного эффекта и конденсации влаги в капиллярах и порах кирпича. Обычная конденсация влаги дополняется капиллярной конденсацией, связанной с тем, что над мениском воды, который образуется в капиллярах, формируется зона пониженного давления насыщенных паров. Верхняя зона увлажнения кирпичной кладки обуславливается температурой, которая превышает температуру точки росы при данных значениях влажности и температуры воздуха окружающей среды.

1. Солдаткин М.Т. Исследование тепловлажностных процессов, происходящих в наружных кирпичных стенах помещений с высокой температурой и высокой относительной влажностью воздуха (автореферат). М.: Изд-во Белорусского Политехнического института им. И.В.Сталина, 1953. 13с.
2. Вайцекаускас, В. С. Исследование влагопроводности сорбционно-влажных капиллярно-пористых строительных материалов [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук / В. С. Вайцекаускас. – Каунас, 1975.
3. Чураев Н.В. Механизм переноса влаги в капиллярно-пористых телах // Докл. АН СССР. 1963. Т. 148. № 6. С. 1361-1364.
4. Мачинский В.Д. О конденсации паров воздуха в строительных ограждениях // Строительная промышленность. 1927. № 1. С. 60-62.
5. Эпштейн А.С. Расчет конденсационного увлажнения конструкций // Проект и стандарт. 1936. № 11. С. 10-14.
6. Фокин К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей здания. М.: Изд-во Стройиздат, 1973. 287с.
7. Перехоженцев А.Г. Вопросы теории и расчета влажностного состояния неоднородных участков ограждающих конструкций зданий. ВГАСА, Волгоград. 1997. 217 с.
8. Гагарин В.Г. Математическое моделирование влагопереноса в капиллярно-пористом материале при изотермическом капиллярном всасывании жидкости // ALITinform: Цемент. Бетон. Сухие смеси. 2008. № 1. С. 98-108.
9. Франчук А.У. Экспериментальные исследования и разработка методов расчета массо-и тепло-обмена в пористых материалах ограждающих конструкций зданий (автореферат). М.: Изд-во Московского технологического института пищевой промышленности, 1956. 40с.
10. Лыков А. В. Явления переноса в капиллярно-пористых телах. М.: Государственное изд-во технико-теоретической литературы, 1954. 295 с.
11. Старцев С.А. Анализ причин неблагоприятного состояния подвалов в Санкт-Петербурге // Инженерно-строительный журнал. 2009. № 2. С. 31-42.
12. Далинчук В.С., Старцев С.А. Механизмы увлажнения в кирпичной кладке цокольной части исторических зданий // Инновационное развитие. 2019. № 3. С. 11-17.

Дмитриевский Б.С., Лемкина М.В., Нестеров Н.А., Канавалов И.А.

Решение задачи составления производственного расписания

ФГБОУВО «Тамбовский государственный технический университет»

(Россия, Тамбов)

doi: 10.18411/lj-04-2019-226

idsp: ljjournal-04-2019-226

Аннотация

Рассмотрен один из способов решения задачи составления расписаний с заданными характеристиками и технологическими ограничениями, доставляющий экстремум критерия оптимальности, путем сведения ее к классу задач дискретной оптимизации методом ветвей и границ.

Ключевые слова: расписание, оптимизация, множество, элемент множества, граница.

Abstract

One of the ways to solve the scheduling problem with given characteristics and technological restrictions showing the extremum of the optimality criterion by reducing it to the class of discrete optimization problems using the branch-and-bound principle is considered.

Keywords: schedule, optimization, set, set element, restriction