

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ



107805, Москва, ул. Б. Черкизовская, 4,
юрид. адрес: 109440 Москва, Воронцовская ул., д. 23
тел./факс (499) 168-63-55; e-mail: dushkina@umail.ru

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

о результатах физико-химических исследований воздействия тонкораспыленной воды из оросителей типа "Аква- Гефест" на материалы библиотечных фондов

Настоящее Заключение составлено на основании результатов проведенных Центром безопасности культурных ценностей (ЦБКИЦ) физико-химических исследований воздействия тонкораспыленной воды (ТРВ) из оросителей типа "Аква-Гефест" на сохранность материалов библиотечных фондов в связи с оборудованием автоматической установкой пожаротушения (АУП) основного книгохранилища Национальной библиотеки Республики Коми- одного из крупнейших книгохранилищ Северо-Западного региона России.

Согласно требованиям Норм пожарной безопасности (НПБ) 110-03 и 88-2001* в качестве одной из основных инженерных систем для противопожарной защиты книгофондохранилищ библиотек должна быть выполнена автоматическая установка пожаротушения (АУП).

Помещения и содержимое защищаемых объектов в библиотеках и архивах, многие из которых относятся к относятся к памятникам истории и культуры, повсеместно характеризуются высокой пожарной опасностью -

даже в относительно небольших помещениях сосредоточивается значительное количество горючих органических, тлеющих материалов: уникальные исторические документы, книги, подшивки газет и журналов, а также ценные предметы интерьера. В качестве пожарной нагрузки на объекте обращаются книги, папки с бумажными документами, т.е. относящиеся к пожару класса А1 по ГОСТ 27331-87 «Пожарная техника. Классификация пожаров». Книги и папки с документами хранятся на стеллажах.

Превалирующую часть (более 90 %) материалов библиотечных и архивных фондов составляют органические целлюлозные: бумага, кожа, ткани, дерево и т.п., склонные к тлению и горению внутри объема. С химической точки зрения процесс сгорания входит в обширную группу реакций окисления:

Горючий материал + кислород = продукты сгорания + тепло

При этом горючий органический материал может очень долго тлеть, так как содержащийся в нем основной компонент - целлюлоза содержит в своем составе большое количество кислорода и окисляется с выделением большого же количества тепла.

Таким образом, даже незначительное возгорание может вызвать повреждения фондов в книгохранилище как от пожара, так и от использования огнетушащих веществ (ОТВ) в ходе его ликвидации.

Эффект от их воздействия различен, в связи с чем при проектировании задача АУП – локализовать очаг пожара, не допустить развития процесса горения материала на соседние площади и предметы, причем, ОТВ также должны удовлетворять положениям Киотского протокола, не оказывать вредного воздействия на организм человека. Таким образом, система АУП должна одновременно обеспечивать как высокоэффективное подавление и локализацию очагов возгорания за минимальное время, так и защиту

находящихся в хранилище людей и фондов от воздействия пламени, теплового излучения и вредных газообразных продуктов горения, **что является важнейшим показателем выбора и применения оборудования и ОТВ.**

С этой целью предпочтение следует отдавать экологически чистому, дешевому и простому в использовании веществу - ТРВ, которая обладает свойством поглощать огромное количество тепла, вызывая, таким образом, охлаждение. Следует подчеркнуть, что, попадая в очаг загорания и испаряясь, ТРВ обладает самой высокой теплотой фазового перехода из всех известных веществ. Капли воды заданной дисперсности не имеют тенденции смачивать вертикальные поверхности, что особенно важно при плотном хранении документов. ТРВ обладает высокой экологической чистотой и позволяет при большом общем защищаемом объеме учесть требования минимального воздействия на хранимые материалы - книги, журналы, газеты, папки с рукописями и т.п.

С учетом поставленной задачи в Национальной библиотеке Республики Коми планируется к производству АУП на ТРВ в соответствии с параметрами утвержденных Департаментом МЧС России «Технических условий по проектированию установок пожаротушения с применением оросителей тонкораспыленной воды с управляемым электропуском Аква-Гефест».

АУП на ТРВ отличаются значительным разнообразием, как по конструктивному исполнению, так и по способам формирования тонкораспыленного потока воды, имеющего различные показатели ее количества, интенсивности, площади орошения; соответственно, необходимо устанавливать отсутствие отрицательного воздействия потока ТРВ на фонды.

С целью определения возможности использования указанных спринклерных оросителей в проектируемой АУП были проведены ЦБКЦ физико-химические исследования воздействия подаваемой ими ТРВ на материалы библиотечных фондов.

Испытания проводились в металлическом боксе на макетной установке в соответствии с утвержденной программой и методикой; при этом выдерживались как условия существующего хранения и размещения материалов на стеллажах, так и возможные значения пожарной нагрузки - от 200 до 1500 Мдж/м².

Исследовались материалы, характерные для библиотечных фондов; с целью повышения достоверности полученных результатов брались образцы 50-150-летней давности, в том числе фрагменты подлинных документов различного состояния сохранности, и современного производства: различных типов бумаги, в том числе документной, нотной, писчей, обложечной, картона и пергамента, туши, чернил на бумаге, акварели, кожи. Кроме указанных образцов материалов, из блоков книг для испытаний выборочно были взяты отдельные экземпляры для определения сравнительных характеристик. Перед исследованиями все материалы были подготовлены согласно методике. Все образцы до обработки подвергались кондиционированию в стандартных условиях при относительной влажности воздуха 55...57% и температуре 22°С.

Экспериментальные исследования проведены в условиях модельного пожара с тем, чтобы определить степень воздействия подаваемой воды на объекты при повышенных температурах в межстеллажном пространстве и возможном наличии газообразных и твердых продуктов сгорания. Использовался спринклерный управляемый ороситель тонкораспыленной воды «Аква-Гефест». Образцы при этом закреплялись на несмачиваемой поверхности, установленной под углом 45° к оси оросителя.

Степень воздействия огнетушащих веществ на материалы библиотечных фондов оценивали:

- 1) по изменению внешнего вида и структуры поверхности экспонатов путем описания и фотофиксации;
- 2) по изменению веса предметов;
- 3) по изменению физико-механических характеристик;
- 4) по изменению физико-химических свойств - как результат этих изменений определяли колористические характеристики.

Окислительные и деструкционные процессы в органических материалах библиотечных фондов, совершаются весьма продолжительное время. Старение материалов с точки зрения протекания химических реакций – процесс сложный, многостадийный, проходящий во многом спонтанно вследствие влияния различных факторов окружающей среды и зависящий от состояния самого материала. Для получения наиболее полной картины возможных изменений состояния материалов при дальнейшем хранении испытываемые образцы подвергали ускоренному искусственному старению в климатической камере «Feutron» при стандартных условиях форсированного термо-влажностного режима - относительной влажности ~ 85 ± 5 % и температуре 70 ± 5 °C; пять суток выдержки образцов в камере соответствует 75 годам пребывания в стандартных условиях микроклимата помещения.

В данных условиях наиболее информативным способом изучения изменений физико-химических свойств материалов в результате влияния ОТВ на исследуемые материалы явилась оценка колористических характеристик материалов. Из всех цветовых показателей белизна и желтизна наиболее ярко отражают изменения, происходящие в материале взятых образцов, точнее - разность между исходными величинами и полученными в конечном итоге после процессов искусственного старения.

Показатели цветности определялись на 3-5 образцах каждого вида в определенных точках до обработки ОТВ, а затем – в тех же точках после обработки. Измерения проводили методом неразрушающего контроля с помощью комплекса цветоизмерительной аппаратуры “Пульсар-М” автоматически, с использованием встроенной системы ЭВМ. Прибор позволяет измерять в лабораторных условиях координаты цветности пропускающих и отражающих нелюминисцирующих образцов в системе XYZ по международному стандарту ИСКО 1931 при источнике света согласно ГОСТ 7721-96. Прибор применяли для определения показателей белизны и желтизны образцов различных материалов по спектральным коэффициентам пропускания и отражения, координатам цвета и цветности, цветовым различиям по насыщенности и тону. Для сравнения использовали координаты цвета образца идеально белой поверхности. Различие в показателях позволяет судить о степени влияния ОТВ на образцы материалов.

Задача настоящего Заключения – представить результаты указанных физико-химических исследований.

Результаты исследований

Заключение о возможности использования оросителя представленного типа в течение времени тушения составляли на основании изучения влияния подаваемой им воды на внешний вид и поверхность образцов, изменение их гравиметрических показателей и физико-химических спектральных и колористических характеристик образцов.

Определяли параметры образцов контрольных- перед проведением испытаний в боксе, после воздействия ТРВ и выдержки в воздушной атмосфере при нормальных атмосферных условиях.

В результате испытаний непосредственно после воздействия ТРВ не отмечено каких-либо изменений формы и внешнего вида образцов. Таких изменений не отмечено даже на листах особо чувствительных к воздействию среды материалов - образцах газетной, документной и писчей бумаг, печатных текстов и обложек журналов. Поверхность образцов материалов, умеренно и сильно впитывающих влагу, осталась без видимых изменений.

Структура поверхности образцов после воздействия практически не изменилась, что свидетельствует об отсутствии взаимодействия ТРВ с материалами. Следы динамического воздействия капельного потока практически не заметны. Визуальное и микроскопическое исследование структуры поверхности образцов после воздействия испытуемого ОТВ и последующего искусственного старения не выявило влияющего на сохранность материалов разрыхления волокон всех типов бумаг, размывания чернил, . Изменений документов на современной и старой (до 1850 гг.) бумаге не отмечено.

Время полной сушки образцов при температуре 20 градусов и относительной влажности 57% составило от 2 часов до 1 суток. Динамика изменения веса образцов после 15- 50 сек. воздействия, в процессе сушки при нормальных условиях в течение 24 час. и более указывает на неглубокое проникновение влаги в материалы, представляющие собой отдельные образцы.

Отдельные виды бумаги и книг мало смачиваются, в основном, за 50-200 сек. действия воды, бумага в целом- за 120- 140 сек. действия воды. Следует отметить, что у кожи, старой бумаги, картона первоначальный прирост веса связан не с влагопоглощением, а с образованием на поверхности быстро испаряющегося капельного конденсата.

Обращает на себя внимание образование сразу после обработки достаточно крупных капель влаги на плотной ткани с синтетической

обработкой, коленкоре, т.е. материалах, плохо впитывающих влагу. Поверхность образцов материалов, умеренно и сильно впитывающих влагу, осталась без видимых изменений.

Следует подчеркнуть, что наблюдаемое водопоглощение тонко дисперсной влаги у всех материалов является поверхностным, о чем свидетельствует заметное, а в ряде случаев, резкое (в 2-3 раза) снижение влагосодержания уже через два часа после обработки при нахождении материалов в обычных комнатных условиях при влажности 57...60% и температуре 20-22 °С.

Изменение прочностных характеристик исследовали согласно действующим ГОСТ 3813-72 и ГОСТ 135-25-1-79 на испытательных машинах типов РМБ-30, РТ-250 М-2. В качестве критериев оценки были использованы показатели, характеризующие качество материала и степень его изменения: разрывная нагрузка (наибольшее усилие, выдерживаемое пробными волокнами бумаги, холста, тканей при растяжении их до разрыва), разрывная длина (приращение длины растягиваемой полоски образца в момент разрыва по отношению к зажимной длине пробной полоски), а также, прочность при сжатии для дерева. Количество образцов было достаточно для получения достоверных усредненных данных и оценки их достоверности (5-6 образцов на каждый вид испытаний).

Колористические характеристики- важнейшие параметры результатов изменения физико-химических свойств материалов- за время 10- 40 сек. у подавляющего большинства исследуемых материалов не изменились, то есть существенного различия в характеристиках цветности материалов до и после обработки ТРВ не наблюдалось. При указанном времени воздействия на образцы изменения белизны и желтизны этих материалов колебалось в пределах цветовых характеристик, не чувствительных к восприятию человеческим глазом; в отдельных случаях заметны не только приборные, но визуальные изменения, более значительные изменения- при времени

испытаний 150- 200 сек. Не обнаружено как визуально, так и на спектральных показателях каких-либо значительных изменений по сравнению с контрольными образцами. Вероятно, при обработке происходят незначительные неравновесные изменения, которые с течением времени уничтожаются, а структура поверхностного слоя возвращается в первоначальное равновесное состояние. Анализируя приведенные данные, можно сделать вывод о том, что для большинства исследуемых материалов не наблюдается существенного различия в цветности материалов до и после обработки образцов ТРВ. Исключение составляют акварельные краски на бумаге, чьи цветовые показатели заметно меняются. Общей характерной особенностью этих изменений является рост их белизны (в пределах 10-20 единиц), проявляющийся в появлении “белесости” красок и заметного снижения интенсивности желтой компоненты цвета (50-80 единиц). Следует отметить, что открыто акварели не хранятся: либо в ящиках, либо в картонных папках (ТРВ их не повреждает), либо в паспарту.

Изучение результатов экспериментальных исследований показало, что никаких существенных материалов образцов не происходит, как после обработки ТРВ, так и после искусственного старения обработанных образцов в климатической камере.

ВЫВОДЫ

В результате инструментального и органолептического анализа определено, что поток капель, поступающий из представленного на испытания оросителя типа «Аква-Гефест» практически не оказывает воздействия на материалы библиотечных фондов. После естественной сушки в обычных условиях заметных изменений не обнаружено.

При воздействия воды из представленного оросителя достигается минимизация ущерба первоначальному состоянию библиотечных фондов.

Таким образом, для выполнения требований НПБ 110-03 ороситель типа «Аква-Гефест» может быть использован в автоматической установке пожаротушения для рассматриваемого книгохранилища с учетом комплекса положительных свойств подаваемого ОТВ с точки зрения сохранности библиотечных фондов и отсутствия воздействия на здоровье людей в библиотеке как месте их массового пребывания.

Директор Центра безопасности культурных ценностей,
руководитель раздела «Безопасность библиотек»
Национальной программы сохранения
библиотечных фондов РФ Минкультуры России,
заслуженный работник культуры РФ

Л.И. Душкина

Старший научный сотрудник, к.т.н.

В.Л. Никольская

Старший научный сотрудник, к.т.н.

Н.Э. Солдатченкова

