

# Огнезащита конструкций из материала Ultralam

**Ломакин А.Д.,**

к.т.н., ЦНИИСК имени В.А.Кучеренко

Испытаниями, проведёнными ИЦ «Огнестойкость» ЗАО «ЦСИ «Огнестойкость-ЦНИИСК», установлено: Ultralam (многослойный клеёный материал из лучёного шпона хвойных пород) в соответствии с пожарно-технической классификацией, приведённой в СНиП 21-01-97\* [1], относится к сильногорючим, умеренновоспламеняемым и умереннораспространяющим пламя материалам (соответственно группы Г4, В2 и РП3).

Возгораемость древесных материалов зависит во многом от размеров их поверхности: чем больше удельная поверхность материала, тем выше скорость горения. Для изготовления конструкций можно использовать плиты Ultralam различной толщины - в зависимости от типа конструкций (несущие, ограждающие). Так, если для несущих стеновых панелей толщина рёбер каркаса выбирается часто конструктивно, то для несущих конструкций каркаса здания (колонн, ферм, арок, рам, балок и др.) толщина элементов имеет решающее значение как с точки зрения несущей способности и деформативности, так и с точки зрения пожарной безопасности. В первом случае рёбра каркаса панелей находятся в слое несгораемого утеплителя и защищены им от огневого воздействия при пожаре. Во втором случае конструкции полностью открыты и при возникновении пожара ничем

не защищены от огня, поэтому чем больше сечение элементов конструкций, тем они более огнестойки.

Поскольку плиты Ultralam имеют максимальную толщину 106 мм, в ответственных зданиях, где к несущим конструкциям предъявляются повышенные требования по пожарной безопасности, такой толщины названных плит может оказаться недостаточно. Поэтому элементы конструкций должны иметь составное по толщине сечение.

В случаях, предусмотренных действующими требованиями в отношении пожарной безопасности [2], деревянные конструкции, к которым можно отнести и конструкции из Ultralam, должны быть спроектированы с обеспечением величин предела огнестойкости и показателей пожарной опасности, установленных в [2].

Огнестойкость — это способность элементов конструкций сохранять в условиях пожара, т.е. при температуре 700-1000°С, свои главнейшие свойства: нести расчётную нагрузку и ограждать помещения. Показателем огнестойкости является предел огнестойкости, определяемый как продолжительность промежутка времени от начала огневого испытания при стандартном температурном режиме до момента наступления одного из нормируемых для данной конструкции предельных состоя-

ний по огнестойкости. Допускается устанавливать величину предела огнестойкости конструкций из Ultralam расчётным путём - на основе закономерностей обугливания и прогрева их сечений в условиях стандартного теплового воздействия [3] и с учётом стандартных предельных состояний по огнестойкости [4].

На скорость обугливания древесины, которая находится в пределах от 0,6 до 1,0 мм/мин, влияют следующие основные факторы: изменение и продолжительность температурного режима пожара; плотность и влажность древесины; количество сторон обогрева конструктивного элемента, а также размеры его сечения и шероховатость поверхности. Скорость обугливания древесины сохраняется примерно постоянной в течение всего периода теплового воздействия. Зависимость глубины обугливания от продолжительности теплового воздействия практически линейна. Это обстоятельство служит основой для прогнозирования огнестойкости конструкций из древесины и древесных материалов. Поскольку на данный момент отечественные данные о скорости обугливания Ultralam отсутствуют, в расчётах скорость обугливания можно принимать, равной 0,7 мм/мин.

Анализ характера пожаров зданий и сооружений, в которых в качестве несущих конструкций были использованы клеёные

деревянные, показывает, что эти конструкции сохраняют свою несущую способность в условиях теплового воздействия длительное время. При одинаковых условиях пожара и уровне нагруженности деревянные конструкции массивного сечения имеют предел огнестойкости выше, чем металлические конструкции, а в некоторых случаях и железобетонные. Повышенная огнестойкость деревянных сооружений обусловлена также пониженным коэффициентом теплового расширения древесины.

Принимая во внимание, что элементы конструкций из Ultralam имеют сплошное сечение, размеры которого не ограничены толщиной самой плиты, а могут быть такими же, как и сечения элементов из клеёной древесины, за счёт сплачивания, то можно предположить, что их огнестойкость будет не ниже, чем деревянных элементов массивного сечения, склеенных из досок.

При этом необходимо иметь в виду: наличие параллельно расположенных на близком расстоянии элементов, вызывающих взаимный разогрев при горении, а также усиленную тягу воздуха вдоль горящих элементов, способствует развитию пожара. В конструкциях составного сечения открытые зазоры между цельными элементами сечения не должны превышать 7 мм, а зазоры более 7 мм должны быть замкнуты диафрагмами толщиной, обеспечивающей требуемый уровень предела огнестойкости: температура древесины в зазоре к моменту времени, соответствующему требуемому уровню предела огнестойкости, должна быть не более 270°С. Идеальным можно считать вариант, когда зазоры между сплачиваемыми элементами отсутствуют.

Для обеспечения пожарной безопасности различных объектов, где применяются конструкции из Ultralam, важна огнезащита последних. Она предназначена для снижения пожарной опасности объектов и обеспечения требуемого уровня их огнестойкости. Проблема выбора оптимальной огнезащиты имеет особенно большое значение для конструкций с нормируемыми значениями предела огнестойкости. Это прежде всего несущие конструкции, которые в условиях пожара подвергаются совместному действию силовых нагрузок и высокотемпературного нагрева.

Для снижения пожарной опасности необходимо в первую очередь принимать конструктивные меры, а в тех случаях, когда этого недостаточно, использовать химические средства.

При использовании конструкций из Ultralam в большинстве случаев должны приниматься меры по снижению горючести и

пределов распространения огня. Это достигается применением огнезащитных пропиток или нанесением специальных покрытий.

Огнезащитные составы (ОС) должны обладать высокой степенью огнезащитной эффективности и обеспечивать высокий уровень огнезащиты по показателям пожарной опасности древесины. Выбор химических средств защиты конструкций зависит от предполагаемых условий их эксплуатации, а также от назначения и степени ответственности конструкций. Химические средства, предотвращающие возгорание и распространение пламени, выбираются в соответствии с требованиями пожарной безопасности и с учётом их эффективности и совместимости с защитными средствами, которыми конструкции были обработаны на заводе-изготовителе.

В отличие от конструктивной огнезащиты, долговечность которой сопоставима с долговечностью конструкций, ОС обычно сохраняют свои свойства в течение не более 15-30 лет. Поэтому при их выборе следует учитывать данные об их долговечности и необходимости периодической замены или восстановления этих ОС, а также данные о недопустимости их применения в местах, где исключена возможность выполнения этих операций. При выборе ОС необходимо также учитывать требования п.7.12 главы СНиП 21-01-91\* о соответствии огнезащитных покрытий нормам применения отделочных материалов.

Согласно действующему стандарту [5] по огнезащитной эффективности ОС для древесины делятся на I и II группы. Группу устанавливают по результатам огневых испытаний стандартных образцов в установке «керамическая труба». При потере массы образцов не более 9% для ОС устанавливают I группу огнезащитной эффективности. При потере массы более 9%, но не более 25% - II группу. При потере массы более 25% считают, что опробованный состав не является огнезащитным.

Для того чтобы правильно выбрать те или иные меры огнезащиты конструкций из Ultralam, необходимо иметь чёткое представление об условиях, в которых они будут эксплуатироваться, а также об их влажностном состоянии в условиях службы, так как именно влажность и её изменение наиболее сильно влияют на сохранность конструкций. При выборе ОС для конструкции надо учитывать область её применения. Несущие конструкции, используемые в настоящее время в зданиях и сооружениях, можно условно разделить на две группы.

**К первой группе** относятся конструкции, к которым предъявляются повышенные требо-

вания по пожарной безопасности. Основная область их применения — большепролётные здания и сооружения: стадионы, спортивные залы, бассейны, легкоатлетические и конно-спортивные манежи, крытые конькобежные центры, теннисные корты, выставочные залы, крытые рынки и др.

**Ко второй группе** относятся конструкции, к которым требования по огнезащитной обработке не предъявляются: конструкции, находящиеся вне помещений, под навесом; открытые сооружения; перголы; пешеходные мостики и др.

Если для конструкций второй группы выбор средств защиты от увлажнения и биоразрушения затруднений не вызывает, поскольку номенклатура таких средств достаточно обширна, то с выбором средств за-



шиты конструкций первой группы вопрос несколько сложнее. Это связано с обязательным требованием исключить возможность отрицательного влияния биозащитных и защитно-декоративных составов, нанесённых в заводских условиях, на прочность адгезии огнезащитного покрытия (Пк), наносимого на объекте, а также на огнезащитную эффективность этого Пк.

Наиболее перспективный и эффективный метод огнезащиты деревянных конструкций состоит в нанесении огнезащитных Пк. Передача теплоты через Пк к защищаемой конструкции происходит благодаря теплопроводности самого Пк и его твёрдых продуктов разложения. Поэтому эффективность огнезащитного Пк в условиях пожара зависит прежде всего от

теплоизолирующей способности, т.е. от толщины Пк.

Конструкции из Ultralam для общественных зданий, спортивных сооружений, бассейнов, аквапарков, развлекательных и торговых центров и др. должны удовлетворять повышенным требованиям к их внешнему виду. Поэтому должна быть исключена возможность отрицательного влияния ОС на текстуру древесины. Для этих целей наиболее пригодны высокоэффективные и долговечные вспучивающиеся ОС, которые образуют прозрачные Пк.

Высокая огнезащитная эффективность вспучивающихся Пк в сочетании с широкими возможностями использования механизированных методов нанесения составов на поверхность конструкций обуславлива-

ют в последнее время повышенный интерес к ним. Такие Пк были использованы для огнезащиты несущих клеёных деревянных конструкций в здании Манежа, крытого конькобежного центра в Крылатском, спортивного комплекса «Строгино», в бассейнах и аквапарках Москвы и С.-Петербурга, в целом ряде других зданий и сооружений.

Для огнезащитной обработки конструкций, к внешнему виду которых повышенных требований не предъявляется, могут быть применены и непрозрачные (укрывистые) ОС, в том числе вспучивающиеся, а также различные огне- и огнебиозащитные пропиточные составы.

В ЦНИИСКе имени В.А.Кучеренко была проведена работа по оценке эффективности некоторых ОС, наносимых на Ultralam.



Проводя отбор ОС для исследований, основывались в первую очередь на имеющемся положительном опыте использования их для защиты несущих клеёных деревянных конструкций в зданиях и сооружениях различного назначения.

В задачи проведения испытаний входила также оценка влияния предварительной обработки материала Ultralam биозащит-

ными и защитно-декоративными составами на прочность адгезии огнезащитных Пк к материалу и их эффективность.

Для огнезащиты использовали три вспучивающихся ОС на водной основе: лак Феникс ДП, краску Феникс ДБ (ООО «А+В») и лак Латик (НПО ООО «Ассоциация Кри-лаК»); водно-дисперсионный лак НЛО-007 и органорастворимый лак Нортекс-Лак-Ог-

незащита (НПО «Норт»); пропиточные ОС: биоогнезащитные препараты (биопирены) Пирилакс-Люкс и ОЗОН-007 (НПО «Норт»).

Перед нанесением ОС Ultralam обрабатывали пропиточным антисептирующим составом на акриловой основе Сколтекс-ПР (ООО «Сколт»), лазурью на алкидной основе Belinka toplasur и лазурью на акриловой основе Belinka exterior (фирма Belinka Belles), а также защитно-декоративным составом на основе алкида и акрилата Pinotex Doors & Windows (фирма Sadolin).

Величины показателя прочности адгезии огнезащитных покрытий Феникс ДП, Феникс ДБ и Латик к Ultralam определяли по соответствующему стандарту [6]. Сущность метода заключается в осуществлении отрыва участка Пк от подложки в перпендикулярном к ней направлении и определении необходимого усилия отрыва. Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Величину показателя огнезащитной эффективности ОС определяли по соответствующему стандарту [5]. Для изготовления стандартных образцов сечением 30x60x150 (I) мм использовали заготовки в виде реек из Ultralam того же сечения.

**ТАБЛИЦА 1**

| Огнезащитные составы | Биозащитные и защитно-декоративные составы | Адгезия, МПа |
|----------------------|--|--------------|
| Феникс ДП            | —  | 1,1          |
|                      | Сколтекс-ПР                                | 1,4          |
|                      | Belinka toplasur                           | 1,1          |
|                      | Belinka exterior                           | 1,9          |
|                      | Pinotex Doors & Windows                    | 1,3          |
| Феникс ДБ            | —  | 1,1          |
|                      | Сколтекс-ПР                                | 1,4          |
|                      | Belinka toplasur                           | 0,9          |
|                      | Belinka exterior                           | 0,8          |
|                      | Pinotex Doors & Windows                    | 0,9          |
| Латик                | —  | 1,2          |
|                      | Belinka toplasur                           | 0,8          |
|                      | Belinka exterior                           | 1,5          |

**ТАБЛИЦА 2**

| № варианта защиты | Составы для биозащитной и защитно-декоративной обработки |                                 | Огнезащитные составы         |                                 | Потеря массы. % |
|-------------------|--|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------|
|                   | состав   | слои / расход, г/м <sup>2</sup> | состав                       | слои / расход, г/м <sup>2</sup> |                 |
| 1                 | —  | —                               | Феникс ДП (320)*             | 2/370                           | 3,3/3.1-3.7**   |
| 2                 | Belinka exterior   | 2/140                           |                              | 3/378                           | 2,8/2.5-3.0     |
| 3                 | Belinka toplasur   | 2/107                           |                              | 2/365                           | 3,6/3.0-4.6     |
| 4                 | Pinotex Doors & Windows                                  | 2/163                           |                              | 3/359                           | 3,2/3.0-3.3     |
| 5                 | Сколтекс-ПР  | 1/120                           |                              | 2/394                           | 3,2/2.7-4.0     |
| 6                 | -  | -                               | Феникс ДБ (250)              | 1/283                           | 3,7/3.4-4.1     |
| 7                 | Сколтекс-ПР  | 1/120                           |                              | 1/295                           | 3,6/3.4-3.9     |
| 8                 | -  | -                               | Латик (400)                  | 2/370                           | 3,3/3.0-3.4     |
| 9                 | Belinka exterior   | 2/125                           |                              | 2/370                           | 3,5/3.2-4.3     |
| 10                | Belinka toplasur   | 2/132                           |                              | 2/365                           | 3,0/2.8-3.3     |
| 11                | —  | —                               | Нортекс-Лак-Огнезащита (292) | 2/285                           | 8,2/7.6-8.7     |
| 12                | —  | —                               | НЛО 007 (350)                | 2/255                           | 10,2/8.8-11.6   |
| 13                | —  | —                               |                              | 3/374                           | 8,7/8.3-9.1     |
| 14                | —  | —                               |                              | 3/433                           | 8,0/7.8-8.1     |
| 15                | Пирилакс-Люкс (280)                                      |                                 |                              | 3/270                           | 11,9/10.7-12.8  |
| 16                |  |                                 |                              | 5/325                           | 7,5/7.0-8.2     |
| 17                | ОЗОН-007 (300)   |                                 |                              | 2/240                           | 14,1/12.9-15.2  |
| 18                |  |                                 |                              | 3/356                           | 10,3/9.6-10.7   |
| 19                | Контрольные (без обработки)                              |                                 |                              |                                 | 86/83-89        |

\* В скобках приведена норма расхода для обеспечения I группы огнезащитной эффективности, не менее, г/м<sup>2</sup>

\*\* В числителе приведены средние значения показателя, в знаменателе - наименьшие и наибольшие значения.

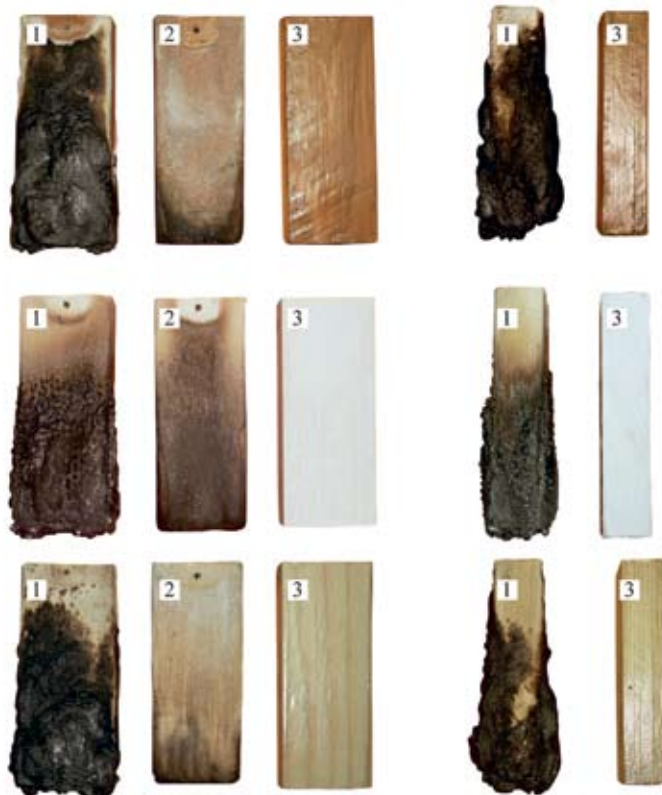


**Рис. 1.** Общий вид установки «керамическая труба» для оценки эффективности огнезащитных составов

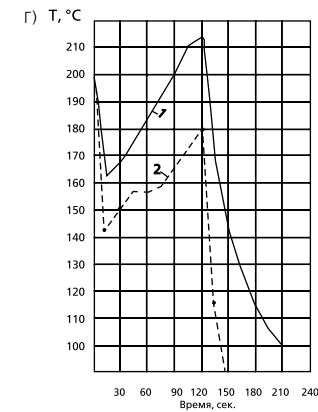
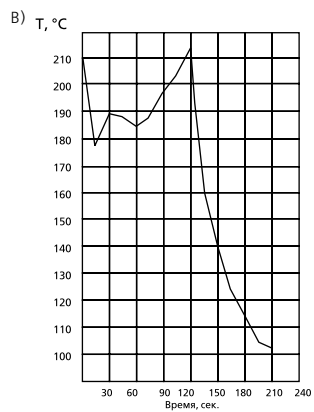
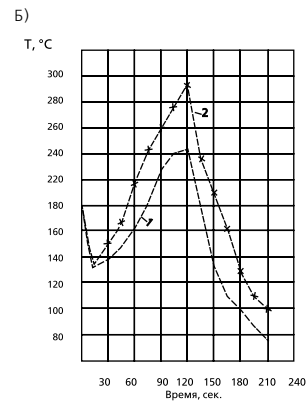
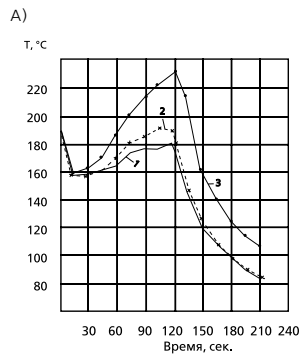
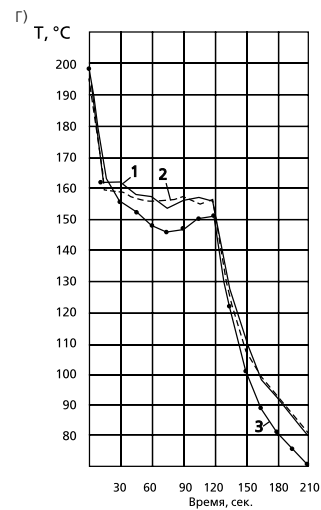
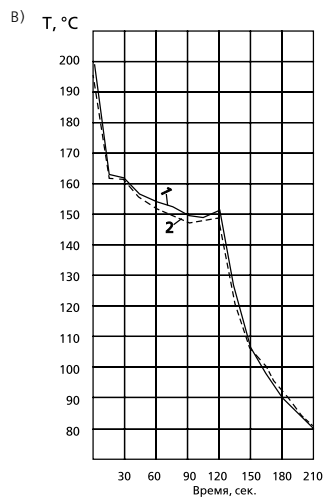
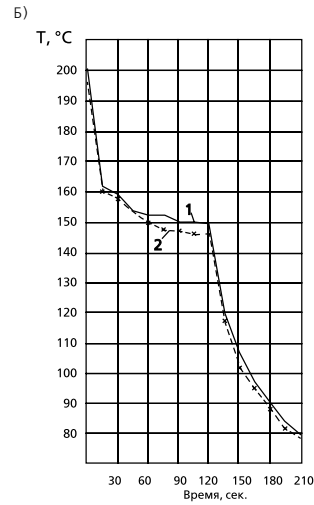
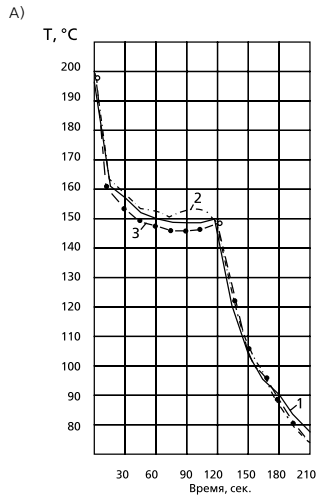
Биозащитные и защитно-декоративные составы наносили на заготовки кистью в несколько слоёв. После их высыхания заготовки разделяли на образцы, торцы которых дополнительно обрабатывали теми же составами по той же технологии, что и боковые поверхности.

Через 10 сут. на все поверхности образцов, включая торцевые, наносили Феникс ДП, Феникс ДБ и Латик. Часть испытуемых образцов имели только огнезащитные Пк, а в качестве контрольных использовали незащищённые образцы. Величины расхода защитных материалов на стандартные образцы приведены в табл. 2.

Образцы испытывали по ГОСТ Р 532192-2009 на установке «керамическая труба» (рис. 1). На образец, предварительно взвешенный с точностью до 0,01 г, воздействовали пламенем газовой горелки в течение 2 мин. После остывания его извлекали из керамического короба, взвешивали и определяли потерю массы в процентах. При испытаниях фиксировали величину температуры отходящих газов в процессе огневого воздействия и после



**Рис. 2.** Образцы Ultralam после испытаний в «керамической трубе» (справа – вид образцов сбоку):  
**А** – Феникс ДП; **Б** – Феникс ДБ; **В** – Латик; **1** – образцы с вспученным слоем; **2** – образцы, очищенные от вспученного слоя и зольных остатков; **3** – вид образцов до испытаний



**Рис. 3.** Графики изменения температуры отходящих газов в верхнем патрубке зонта при испытании образцов Ultralam с вспучивающимися Пк:  
**а)** 1 - Феникс ДП (370 г/м<sup>2</sup>); 2 - Сколтекс-ПР + Феникс ДП (394 г/м<sup>2</sup>); 3 - Belinka exterior + Феникс ДП (378 г/м<sup>2</sup>);  
**б)** 1 - Pinotex Doors & Windows + Феникс ДП (359 г/м<sup>2</sup>); 2 - Belinka toplasur + Феникс ДП (365 г/м<sup>2</sup>);  
**в)** 1 - Феникс ДБ (283 г/м<sup>2</sup>); 2 - Сколтекс-ПР + Феникс ДБ (295 г/м<sup>2</sup>);  
**г)** 1 - Belinka toplasur + Латик (365 г/м<sup>2</sup>); 2 - Латик (370 г/м<sup>2</sup>); 3 - Belinka exterior + Латик (370 г/м<sup>2</sup>)

**Рис. 4.** Графики изменения температуры отходящих газов в верхнем патрубке зонта при испытании образцов Ultralam, защищённых следующими составами:  
**а)** НЛО-007 с расходом (г/м<sup>2</sup>): 1 - 433; 2 - 374; 3 - 255;  
**б)** ОЗОН-007 с расходом (г/м<sup>2</sup>): 1 - 356; 2 - 240;  
**в)** Нортекс-Лак-Огнезащита (285 г/м<sup>2</sup>);  
**г)** Пирилэкс-Люкс с расходом (г/м<sup>2</sup>): 1 - 270; 2 - 325



прекращения подачи газа, а также величину вспученного слоя. Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Все испытанные ОС (за исключением ОЗОН-007) при величинах удельного расхода, указанных в табл. 2, обеспечивают возможность отнесения Ultralam к I группе огнезащитной эффективности. Наиболее эффективны вспучивающиеся Пк, у которых потеря массы не превышает 3,7% (при максимально допустимой для I группы 9%), что полностью соответствует нормам, содержащимся в технической документации на эти составы. При этом, как видно из

табл. 2, предварительная обработка образцов биозащитными и защитно-декоративными составами не снижает уровня огнезащитной эффективности вспучивающихся Пк. Внешний вид некоторых образцов после испытаний показан на рис. 2.

Лаки Нортекс-Лак-Огнезащита и НЛО-007 также обеспечивают I группу, но при нормативном расходе лака потеря массы у образцов значительно больше: соответственно 8,2 и 8,7%.

Анализ результатов испытаний показал, что биопирен Пирилакс-Люкс при нанесении на Ultralam обеспечивает получение

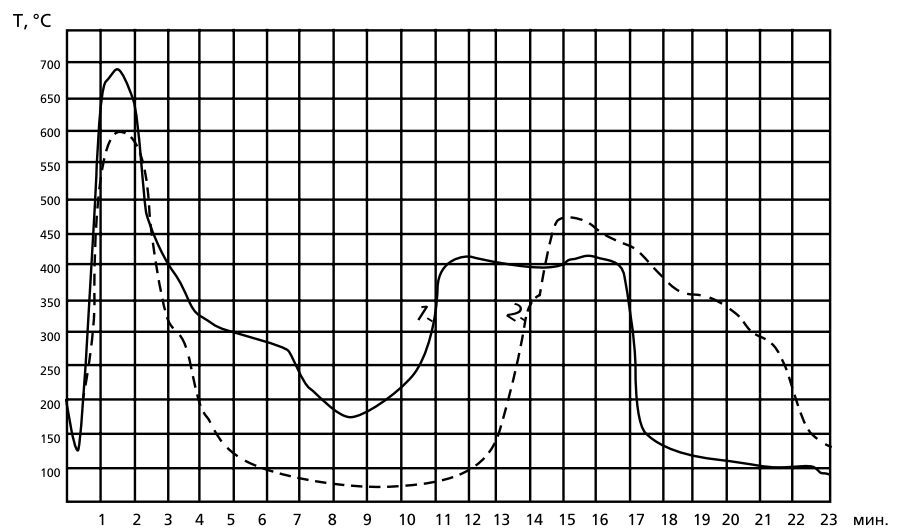


Рис. 5. Графики изменения температуры отходящих газов в верхнем патрубке зонта при испытании контрольных образцов Ultralam (1, 2 – номера образцов)

I группы при расходе биопирена 325 г/м<sup>л</sup>. Оказалось, что по огнезащитной эффективности биопирен ОЗОН-007 хуже, чем Пирилакс-Люкс – при примерно одинаковых величинах удельного расхода.

На рис. 3 и 4 показаны графики изменения температуры отходящих газов в верхнем патрубке зонта при сжигании образцов Ultralam с различной защитной обработкой.

У образцов со вспучивающимися Пк характер кривых изменения температуры в ходе испытаний одинаков как у образцов, на которые были нанесены только огнезащитные Пк, так и у образцов с комплексной обработкой (рис. 3). После помещения образца в короб в течение первых 15 с наблюдается резкое падение температуры и до конца испытаний температура держится примерно на одном уровне – 145-155°С, при этом пламенное горение отсутствует. После выключения газовой горелки температура быстро падает.

Иной характер кривых изменения температуры отмечен у образцов, защищённых лаками НЛО-007 и Нортекс-Лак-Огнезащита, а также пропиточными составами Пирилакс-Люкс и ОЗОН-007. Через 10-15 с после начала испытаний температура поднимается, к концу испытаний достигает максимума, а после выключения горелки начинается её снижение (рис. 4). У одних образцов пламенное горение прекращалось сразу, а другие продолжали гореть ещё некоторое время.

Отмеченное различие в характере кривых изменения температуры в процессе испытаний объясняется следующим. При испытании образцов с Феникс ДП, Феникс ДБ и Латик с самого начала огневого воздействия в нижней части образцов начинается образование вспученного пенистого слоя (толщина его колебалась от 8 до 20 мм), который препятствует распространению пламени по поверхности, из-за чего температура до конца испытаний держится постоянной.

Совершенно иной характер изменения температуры в ходе испытаний отмечен у контрольных образцов Ultralam без огнезащиты (рис. 5). Резкий рост температуры начинается сразу после начала огневого воздействия, и максимум температуры отмечен через 90 с. Затем после выключения горелки температура падает, пламенное горение постепенно прекращается, и образцы начинают тлеть. Температура некоторых образцов какое-то время держится на уровне 100-200°С, а затем (через 9-12 мин) она резко возрастает, и снова возникает пламенное горение, которое длится до практически полного сгорания образца.

## ВЫВОДЫ

1. Анализ результатов проведённых испытаний показал: наибольшим огнезащитным эффектом обладают вспучивающиеся покрытия, причём Феникс ДП имеет хорошую адгезию ко всем био-, влагозащитным составам, использованным в эксперименте. Феникс ДБ также можно использовать для защиты конструкций из Ultralam, предварительно обработанных испытанными био-, влагозащитными составами. Огнезащитный лак Латик обладает хорошей адгезией к незащищённому Ultralam, но он плохо смачивает материал, обработанный Сколтекс-ПР и защитно-декоративным составом Pinotex Doors & Windows.

2. Для конструкций, которые в процессе строительства предположительно будут находиться незащищёнными от атмосферных воздействий не более 3 мес., рекомендуется использовать защитную антисептическую пропитку Сколтекс-ПР. При длительных сроках строительства, когда конструкции придётся держать открытыми более 3 мес., можно использовать атмосферостойкие составы, которые обеспечивают сохранность конструкций в течение достаточно длительного срока: Belinka toplasur, Belinka exterior и Pinotex Doors & Windows.

Вспучивающиеся ОС рекомендуются для защиты несущих конструкций из Ultralam в зданиях с повышенными требованиями пожарной безопасности.

3. Лаки НЛО-007 и Нортекс-Лак-Огнезащита, биопирен Пирилакс-Люкс также обладают хорошими огнезащитными свойствами и могут с успехом использоваться для защиты таких конструкций, текстуру древесины которых необходимо сохранить видимой. Биопирен ОЗОН-007, обеспечивающий II группу огнезащитной эффективности, рекомендуется использовать для защиты элементов ограждающих конструкций, стропильных систем и других конструкций, к которым высокие требования по пожарной безопасности и эстетичности внешнего вида не предъявляются.

В настоящее время проводятся испытания по определению пожарно-технических характеристик материала Ultralam с комплексной обработкой, которая включает поверхностную пропитку составом Сколтекс-ПР и последующее нанесение лака Феникс-ДП. При этом не исключается необходимость проведения стандартных огневых испытаний конструкций из Ultralam, по результатам которого в дальнейшем можно будет определять величины предела огнестойкости конструкций расчётным путём.

## Список литературы

1. СНиП 21-01-97\*. Пожарная безопасность зданий и сооружений.
2. Технического регламента о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ)
3. ГОСТ 30247.0-94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.
4. ГОСТ 30247.1-94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции.
5. ГОСТ 53292-2009. Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на её основе. Общие требования. Методы испытаний.
6. ГОСТ 27325-87. Детали и изделия из древесины и древесных материалов. Метод определения адгезии лакокрасочных покрытий.