

Пермский Научно-Исследовательский Технический Университет
Строительный факультет
Кафедра строительных конструкций

Реферат на тему: «Классификация повреждений деревянных строительных конструкций, включая клееные конструкции. Критерии классификации: причина-следствие, природа и способ устранения причины, характеристика следствия»

Выполнил: Оленёв М.А.

студент гр.ПГС-08-1

Проверил: Патраков А.Н.

Пермь 2012

РЕФЕРАТ

Реферат 24 стр., 8ч., 1 рис., 5 источн.

Классификация повреждений деревянных строительных конструкций, включая клееные конструкции. Критерии классификации: причина-следствие, природа и способ устранения причины, характеристика следствия.

Цель работы: рассмотреть характерные дефекты и повреждения деревянных конструкций, основные причины возникновения дефектов и повреждений, влияние различных факторов на прочность древесины.

В результате работы была проведена классификация повреждений, а так же указаны меры защиты деревянных конструкций и их усиление.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Термины и определения.....	4
2. Характерные дефекты и повреждения деревянных конструкций.....	6
3. Основные причины возникновения дефектов и повреждений.....	7
4. Влияние различных факторов на прочность древесины.....	12
5. Меры защиты деревянных конструкций.....	14
6. Усиление деревянных конструкций.....	21
7. Заключение.....	24
8. Список литературы.....	25

1. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Дефект - неисправность, возникающая в конструктивном элементе на стадиях его изготовления, транспортировки, монтажа или устройства, а также эксплуатации.

Деформация конструктивного элемента - изменение формы и размеров конструкции (или части ее) под влиянием нагрузок и воздействий.

Повреждение - отклонение качества, формы и фактических размеров конструктивных элементов здания от требований нормативных документов или проекта, возникающее в процессе эксплуатации.

Авария - опасное техногенное происшествие, создающее на объекте, определенной территории или акватории, угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, а также к нанесению ущерба окружающей природной среде.

Гниение (аммонификация) - процесс разложения азотсодержащих органических соединений (белков, аминокислот), в результате их ферментативного гидролиза под действием аммонифицирующих микроорганизмов с образованием токсичных для человека конечных продуктов - аммиака, сероводорода, а также первичных и вторичных аминов при неполной минерализации продуктов разложения.

Антисептики древесины - это водостойкие и водоотталкивающие составы, защищающие древесину от поражений грибом и насекомыми. Антисептические препараты делают древесину непригодной для жизнедеятельности этих биологических разрушителей, уничтожают их, предотвращают их дальнейшее появление.

Антипирен (от греч. anti- - приставка, означающая противодействие, и греч. πυρ - огонь) - компонент, добавляемый в материалы органического происхождения с целью обеспечения огнезащиты.

Пиролиз (от др.-греч. πῦρ - огонь, жар и λύσις - разложение, распад) - термическое разложение органических соединений без доступа воздуха (древесины, нефтепродуктов, угля и прочего).

Деструкция - это нарушение целостности материала, при котором прекращается процесс упругой и пластической деформации.

Горение - сложный физико-химический процесс превращения компонентов горючей смеси в продукты сгорания с выделением теплового излучения, света и

лучистой энергии. Приближенно можно описать природу горения как бурно идущее окисление.

Анизотропия (от др.-греч. $\sigma\mu\omicron\upsilon\wedge$ - неравный и $\tau\rho\acute{o}\lambda\omicron\varsigma$ - направление) - неодинаковость свойств среды (например, физических: упругости, электропроводности, теплопроводности, показателя преломления, скорости звука или света и др.) по различным направлениям внутри этой среды.

Влажность - показатель содержания воды в физических телах или средах.

Прочность (в физике и материаловедении) - свойство материала сопротивляться разрушению под действием внутренних напряжений, возникающих под воздействием внешних сил.

Напряжение - это мера внутренних сил, возникающих в деформируемом теле под влиянием внешних воздействий.

Ползучесть материалов (последствие) - изменение с течением времени деформации твёрдого тела под воздействием постоянной нагрузки или механического напряжения.

Сушка - удаление жидкости (чаще всего влаги-воды, реже иных жидкостей, например, летучих органических растворителей) из веществ и материалов тепловыми способами.

Предел прочности - механическое напряжение, выше которого происходит разрушение материала.

Пороки - изменения внешнего вида древесины, нарушение целостности тканей и клеточных оболочек, правильности ее строения и повреждения древесины, понижающие ее качество и ограничивающие возможность ее применения.

Несущая способность - Максимальная нагрузка, которую могут нести строительные конструкции, их элементы, а также грунты оснований без потери их функциональных качеств.

Деструктивная гниль (бурая гниль) - поражает древесину, вызывая разложения целлюлозы и делая лигнин коричневым.

Брандмауэр (нем. Brandmauer, от Brand - пожар и Mauer - стена) - глухая противопожарная стена здания, выполняемая из негорючих материалов и предназначенная для воспрепятствования распространению огня на соседние помещения или на соседние здания.

2. ХАРАКТЕРНЫЕ ДЕФЕКТЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Дефекты конструкций - это отклонения формы и фактических размеров от проектных параметров, возникшие в процессе изготовления и монтажа. Повреждения конструкций - это снижение качества, нарушение формы и фактических размеров, возникшие в процессе эксплуатации под воздействием нагрузок и условий эксплуатации.

При инженерном обследовании деревянных конструкций особое внимание обращается на места, наиболее опасные в отношении увлажнения и загнивания древесины: дощатые настилы под рулонным ковром, ендовы и карнизные участки покрытия, конструкции у торцовых стен, опорные части конструкций, наличие и состояние гидроизоляции, подоконные участки, нижние брусья стен, верхние грани балок, арок, рам, ферм.

Проклассифицируем наиболее часто встречающиеся дефекты и повреждения деревянных конструкций:

1. биоповреждения

1.1. повреждения вызванные влажностным режимом

1.1.1. загнивание древесины;

1.1.2. продольные усушенные трещины, коробление древесины, разбухание при высыхании;

1.2. поражение насекомыми.

2. Дефекты

2.1. вызванные ошибками при проектировании;

2.2. несоблюдение проекта и правил производства работ;

2.3. нарушение правил эксплуатации зданий;

2.4. огневое воздействие.

Наиболее характерными повреждениями второй группы являются:

- разрывы растянутых элементов в местах ослабления сечения
- отклонение от вертикали, выгиб из плоскости, местное выпучивание сжатых элементов
- прогибы и изломы изгибаемых элементов
- расслоения по клеявым швам клееных деревянных элементов
- дефекты соединений (скалывание лобовых врубок и шпонок, срезы нагелей)
- механические повреждения с ослаблением поперечного сечения элементов.

При освидетельствовании растянутых элементов необходимо выявлять наличие полных или частичных разрывов или надрывов волокон древесины вблизи стыков; около

сучков, выходящих на кромки элементов; около отверстий под нагели; фиксировать глубину и протяженность продольных усушечных трещин и трещин по косослою.

В сжатых, изгибаемых и сжато-изгибаемых элементах проверяется правильность и достаточность раскрепления сжатой кромки из плоскости действия вертикальной нагрузки, признаки выпучивания, прогибы и изломы. Опасны местные деформации (выпучивание) сжатых элементов, превышающие $1/80$ его длины.

В изгибаемых элементах прогибы, превышающие нижеприведенные величины, свидетельствуют об аварийном состоянии конструкций: в балках и прогонах цельного или клееного сечения - более $1/50$; составных балках на податливых связях (на шпонках, пластинчатых нагелях) - более $1/100$; в фермах - более $1/150$ [2]. При обследовании стропил дополнительно фиксируется наличие креплений стропил к кирпичным стенам проволочными скрутками и шаг этих креплений.

В КДК, кроме вышеописанных дефектов, измеряют длину и глубину расслоений по клеевым швам, а также места их расположения (обычно расслоения встречаются вблизи опорных узлов в средней части сечения, а также в арках в местах появления радиальных растягивающих напряжений поперек волокон) [1].

В узлах проверяется количество и правильность размещения нагелей и болтов (соответствие требованиям СП «Деревянные конструкции» расстояний между нагелями вдоль и поперек волокон древесины), степень обжатия соединяемых элементов болтами (болты часто не затянуты), наличие трещин по возможным площадкам скалывания, наличие гидроизоляционных прокладок из толя или рубероида под опорными подушками, мауэрлатами.

3. ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДЕФЕКТОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ

Многолетний опыт инженерных обследований зданий и сооружений свидетельствует о том, что аварийные ситуации возникают при одновременном воздействии нескольких факторов.

По данным Госархстройнадзора РФ, основные причины аварий зданий и сооружений в стране примерно следующие (в процентном соотношении):

- нарушение правил эксплуатации - 30
- низкая прочность конструкций (дефекты изготовления) - 20
- дефекты узловых монтажных соединений - 16
- недостаточная несущая способность оснований - 10
- недостаточное опирание несущих конструкций на каменную кладку - 8
- нарушение правил производства строительно-монтажных работ - 8
- ошибки в проектных решениях - 4
- внешние воздействия, превысившие расчетные величины - 4

Проанализируем каждую причину в отдельности.

Нарушение правил эксплуатации

Большинство серьезных повреждений и аварий деревянных конструкций, как и других видов строительных конструкций, связано с нарушением правил эксплуатации зданий и сооружений. Чаще всего эти нарушения приводят к загниванию деревянных конструкций. Основные причины загнивания деревянных конструкций: прямое или конденсационное увлажнение, дефекты гидроизоляции, не соблюдение температурно-влажностного режима эксплуатации.

Наиболее часто стропильные конструкции повреждаются у торцов зданий, из-за протечек в кровле ввиду небрежно выполненного примыкания рубероидного ковра к парапетным стенам. Возведение различных пристроек и надстроек к существующему зданию приводит к изменению схемы приложения снеговой нагрузки на покрытие и схемы водоотвода с крыши. Если эти вопросы решены неграмотно, то конструкции оказываются перегруженными в зоне снегового мешка, а нарушение водостока приводит к загниванию опорных частей конструкций [4].

Случаев загнивания КДК очень мало, в частности, отмечены случаи загнивания верхней зоны сечения арок под прогонами, а также зафиксировано загнивание арок, расположенных в противопожарных зонах складов минеральных удобрений. Для повышения огнестойкости арок, по требованию пожарников, поперечное сечение конструкций в этих зонах обшили оцинкованной жстью с прокладкой из асбеста. Сечение деревянного

элемента оказалось в замкнутом пространстве без вентиляции, что привело к конденсации влаги на поверхности арок и загниванию древесины. После случаев обрушения таких арок было принято решение снять эту обшивку.

Характерная ошибка при эксплуатации чердачных помещений - глухая заделка слуховых окон (листами фанеры или остекление). Это не только нарушает режим проветривания деревянных конструкций, но и приводит в летний период к повышению температуры внутри чердачного помещения ($t > 50^{\circ}\text{C}$, особенно при использовании в покрытии кровельного железа). По этой причине наблюдается разрыв нижних растянутых поясов деревянных ферм из-за «текучести» древесины при высоких температурах.

Балки чердачных перекрытий в старых зданиях часто полностью засыпаются шлаком, что ведет к поверхностному загниванию деревянных балок на глубину 2...3 см, однако при сверлении в глубину сечения древесина, судя по белому цвету стружки, зачастую имеет здоровый вид. Другой ошибкой является обертывание толем опорных концов балок или даже полное обертывание толем балок по всей длине, что способствует конденсации влаги на поверхности древесины и препятствует проветриванию конструкций. Достаточно проложить слой гидроизоляции под опорную подушку или опорную часть балки, соприкасающуюся с кирпичной стеной [1].

Механические повреждения деревянных конструкций случаются, как правило, при погрузочно-разгрузочных работах внутри зданий и сооружений.

Низкая прочность конструкций (дефекты изготовления)

Другой, часто встречающейся причиной повреждений и аварий деревянных конструкций являются дефекты изготовления, которые возникают при нарушении технологического процесса производства конструкций. В частности, применение для изготовления конструкций сырой древесины (с влажностью более 20 %) приводит в процессе эксплуатации к появлению в деревянных элементах продольных усушечных трещин, которые мало влияют на несущую способность сжатых и изгибаемых элементов, но опасны в растянутых элементах и в коротких балках.

Для КДК наиболее характерны следующие нарушения технологического процесса:

- сушка пиломатериалов при жестких режимах, что приводит к короблению досок, появлению значительных внутренних напряжений в клееных элементах и расслоению по клеявым швам
- превышение нормативных сроков хранения синтетических смол, не соблюдение правил приготовления клеев, ошибки в дозировке отвердителя ведут к снижению прочности клеявых швов и их

расслоению в процессе эксплуатации

- низкое качество соединений заготовок по длине на зубчатый шип и возможное расположение в одном сечении элемента более 25 % стыков заготовок.

Действующими инструкциями не регламентируется месторасположение зубчатых стыков отдельных заготовок по высоте клееного элемента, так как при массовом производстве конструкций длина заготовок (от 2 до 6,5 м) - величина случайная и вероятность совмещения в одном поперечном сечении более 25% стыков заготовок мала. Однако в небольших цехах, при незначительных объемах выпуска КДК, необходим жесткий контроль над этим параметром. Иначе, например, при использовании досок длиной 4,5 м для заготовочного блока конструкции длиной 9 м большинство стыков слоев может оказаться в одном, как правило, самом опасном сечении, что приводит к авариям конструкций.

Дефекты узловых монтажных соединений

Основные причины дефектов узловых соединений деревянных конструкций:

- отсутствие обжатия деревянных элементов в соединениях болтами (болты отсутствуют или не затянуты)
- нарушение правил расстановки нагелей вдоль и поперек волокон соединяемых элементов
- коррозия металлических соединительных деталей
- применение нетиповых узлов.[5]

При длительной эксплуатации конструкций в агрессивных средах без должной и своевременно возобновляемой антикоррозионной защиты, коррозионные повреждения металлических соединительных деталей и крепежных болтов в узлах конструкций достигают 50% и более.

Недостаточная несущая способность оснований, недостаточное опирание несущих конструкций на каменную кладку

Такие причины, как недостаточная несущая способность оснований и недостаточное опирание несущих конструкций на каменную кладку в деревянных конструкциях, практически не зафиксированы.

Нарушение правил производства строительно-монтажных работ

Наиболее часто встречаются следующие нарушения:

- внецентренное опирание стропильных конструкций на колонны

- неправильное складирование и хранение конструкций на строй площадке
- монтаж конструкций без использования мягких строп, специальных траверс и других вспомогательных приспособлений
- опорные части арок и рам должны располагаться выше уровня чистого пола на 300...500 мм, однако на практике это правило не соблюдается и опорные узлы конструкций зачастую находятся даже ниже планировочной отметки земли.

Ошибки в проектных решениях

К чести проектировщиков ошибки в проектах случаются редко и не приводят к авариям зданий и сооружений.

Внешние воздействия, превысившие расчетные величины

Из внешних воздействий, превысивших расчетные значения, основной в Пермском крае является снеговая нагрузка. Строители нередко возводят в Пермском крае, где расчетная снеговая нагрузка составляет 3,2 кН/м², объекты по проектам, разработанным для европейской части страны, где снеговая нагрузка не превышает 1 кН/м², что ведет к перегрузке несущих конструкций и возникновению аварийных ситуаций.[3] Схемы отложения снега на покрытиях из стрельчатых арок и высоких гнутоклееных рам (угол наклона ригеля более 14°) значительно отличаются от соответствующих схем СП и зависят от ориентации продольной оси объекта. При расположении продольной оси сооружения на местности в направлении восток-запад, то есть практически перпендикулярно направлению господствующих зимой ветров в Пермском крае снег с одной половины кровли сдувается, а на другой стороне образуется снеговой мешок высотой до 3 м.[3]

Кроме того, фактическая величина снеговой нагрузки в момент аварий значительно (в 1,6...3 раза) превышает расчетные значения и из-за высокой плотности снега в феврале-марте, которая достигает 400...600 кг/м³. [1]

4. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОЧНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ

Влияние длительности действия нагрузки

Работы по исследованию влияния продолжительности действия нагрузки на прочность древесины были проведены проф. Ф. П. Белянкиным в 1931 - 1934 гг. Было установлено, что древесина обладает свойством ползучести, т. е. под воздействием приложенной постоянной нагрузки в древесине наблюдается рост деформаций, который со временем прекращается (затухает), если нагрузка не превышает определенного предела. В этом случае, после снятия нагрузки часть деформаций (упругие) исчезает сразу, другая часть (эластичные) - постепенно, а остаточные деформации остаются. Если же нагрузка превысила определенный предел, то деформации в деревянном элементе возрастают до разрушения образца.

Влияние угла между усилием и направлением волокон древесины

Древесина обладает ярко выраженной анизотропией строения: при изменении угла между направлением действующего усилия и направлением волокон древесины от 0 до 90° расчетное сопротивление древесины на сжатие и смятие по всей поверхности уменьшается примерно в 7 раз, например для 2-го сорта, с 13 до 1,8 МПа.[2]

Влияние влажности

Влажностью древесины называется отношение массы влаги, содержащейся в данном объеме древесины, к массе абсолютно сухой древесины, выраженное в процентах.

Зависимость прочности древесины на сжатие от влажности: увеличение влажности от 0 до 30 % приводит к снижению прочности и модуля упругости; повышение влажности выше 30 % не оказывает существенного влияния на прочность.

Сушкой древесины называется процесс удаления влаги из древесины путем испарения. Используются три способа сушки пиломатериалов: естественная (атмосферная), искусственная (камерная) и комбинированная (атмосферная + камерная).

Сушка древесины - важнейший этап в процессе изготовления деревянных конструкций. Неравномерная сушка приводит к деформациям деревянных элементов, появлению радиальных и продольных усушечных трещин. Чем медленнее идет процесс сушки, тем меньше внутренние напряжения, возникающие за счет изменения размеров деревянного элемента, и меньше вероятность появления дефектов. Пиломатериалы для изготовления несущих КДК рекомендуется сушить в две стадии:

- 1) естественная сушка до влажности 25...30%;
- 2) камерная сушка при мягких режимах до стандартной влажности 12%.

Влияние температуры

На основе многочисленных испытаний установлено, что прочность древесины зависит и от температуры. С повышением температуры от 20 до 50°C предел прочности снижается в среднем (в %): при сжатии - на 20...30; при растяжении - на 12... 15. С повышением температуры также понижается и модуль упругости.

При отрицательных температурах предел прочности на сжатие при любой влажности несколько повышается за счет включения в работу замерзшей воды. Однако древесина при этом становится хрупкой и ее прочность на раскалывание снижается.

Влияние пороков древесины

Пороками древесины называются изменения внешнего вида древесины, нарушения правильности ее строения, целостности ее тканей, клеточных оболочек и другие недостатки отдельных участков древесины, снижающие ее качество и ограничивающие возможность ее использования. Согласно ГОСТ 2140-81* «Видимые пороки древесины», пороки подразделяются на группы, виды и разновидности. Основные группы пороков: сучки, трещины; пороки формы ствола; пороки строения древесины; химические окраски; грибные поражения; биологические повреждения; инородные включения, механические повреждения и пороки обработки; покоробленности.

Пороки снижают прочность древесины: в меньшей степени при работе древесины на сжатие, смятие и изгиб, и в большей степени при работе древесины на растяжение и скалывание. Существенно влияют на прочность древесины следующие группы пороков.

Сучки - части ветвей, заключенные в древесине ствола. Они нарушают однородность строения древесины, вызывают образование местных косослоев, затрудняют механическую обработку древесины.

Пороки формы ствола: сбежистость - изменение диаметра по длине ствола дерева более чем на 0,8 см на 1 м длины ствола; закомелистость - резкое увеличение диаметра комлевой части ствола; овальность; наросты; кривизна.

Пороки строения древесины:

1. наклон волокон (косослой) – отклонение волокон древесины от продольной оси ствола дерева;
2. крень (местная, сплошная) - изменение строения древесины, выражающееся в увеличении ширины поздней зоны годичных слоев;
3. свилеватость (волнистая, путанная) - извилистое или путанное расположение волокон древесины;
4. сердцевина;
5. двойная сердцевина;

б. засмолок и др.

В зависимости от наличия, количества и месторасположения тех или иных пороков в древесине, пиломатериалы подразделяются на сорта. Согласно СНиП «Деревянные конструкции» для несущих элементов деревянных конструкций должна применяться древесина 1, 2 и 3-го сортов с учетом указаний приложения №1. Для деревянных конструкций, кроме требований ГОСТ 8486-86*Е на пиломатериалы хвойных пород и ГОСТ 9463-88* на лесоматериалы круглые хвойных пород, предъявляются дополнительные требования по ширине годичных слоев (не более 5 мм), содержанию в них поздней древесины (не менее 20%) и недопустимости сердцевины.[1]

В нормах учитывается также, что в брусках имеется меньше перерезанных при распиловке волокон, чем в досках, а в бревнах их нет, поэтому для таких элементов расчетные сопротивления повышены. Кроме того, прочность при изгибе, при прочих равных условиях, зависит от формы поперечного сечения элементов и отношения h/b - для элементов прямоугольного сечения. На изгиб работают многие конструктивные элементы: балки, настилы. Изгибаемые элементы работают надежно и предупреждают об опасности обрушения заранее большими прогибами.

5. МЕРЫ ЗАЩИТЫ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Защита от загнивания









Использование для изготовления деревянных конструкций древесины с влажностью более 30%, увлажнение конструкций в процессе эксплуатации, нарушение осушающего режима в помещении и другие причины приводят к загниванию древесины и резкому сокращению сроков службы деревянных конструкций.

Под гниением древесины понимают процесс жизнедеятельности грибов, разрушающих целлюлозу - самую прочную часть древесины. Грибы относятся к группе низших споровых растений, в клетках которых нет хлорофилла. В эксплуатируемых зданиях и сооружениях деревянные конструкции поражаются в основном домовыми грибами. Точно определить вид домового гриба можно лишь после лабораторных микологических исследований, однако в большинстве случаев этого и не требуется, так как способы борьбы с домовыми грибами практически не зависят от конкретного вида гриба.

Процесс развития грибов происходит при средней влажности древесины более 20% в условиях повышенной влажности воздуха при отсутствии проветривания и температуре окружающего воздуха от 0 до 45°C.

Таблица 1.

Опасные домовые грибы - разрушители древесины в конструкциях.

Название грибов русское (латинское)	Характерные признаки		Вид разрушенной древесины	Оптимальные условия развития			Где встречается
	Плодового тела	Грибницы (мицелий)		влажность		t ($t_{\text{сред}}$), °C	
				воздуха ϕ , %	древеси- ны W , %		
Настоящий домовый гриб (<i>Merulius lacustrans</i>)	 Мясистая, середина коричневатая, сетчатая, края - толстые, белые	 Белая, пушистая, со време- нем - серопепельные пленки	Бурая, деструктив- ная, крупнопризма- тическая, легко рас- тирается пальцами в порошок	80...95	22...50	8...27 (23)	Полы 1-го этажа, стены, перегородки
Белый домовый гриб (<i>Poria variegata</i>)	 Плоские пористые полу- шечки трубчатого строения белого цвета	 Круглые белые шнуры-нити толщиной 4...6 мм	Такой же, как у настоящего домового гриба	90...100	30...50	5...37 (27)	В подвалах, погре- бах, в междуэтаж- ных перекрытиях сырых зданий
Плечатый (коричневый) домовый гриб (<i>Coniophora cerebella</i>)	 Образуется редко, мягкое, кожистое, легко отделяется от древесины, цвет белый, затем темно-коричневый	 Развита слабо, тонкие нити желтоватые, затем коричне- ватые	Цвет темнее, чем у двух предыдущих, гниль мелкопризма- тическая	100	40...50	8...37 (23)	В погребах, под- польях, санузлах, в чердачных пере- крытиях
Пластинчатый (шахтный) домовый гриб (<i>Rhizillus rapinoides</i>)	 Шляпка светло-желтая, снизу веерообразно верти- кально расположены пла- стины	 Едва заметные веерооб- разные нити зеленовато- желтого цвета, исходящие из одной точки	Цвет в начале желтовато-зеленый, затем бурый, трещины и приемы мелкие	100	50...70	9...35 (26)	В шахтах, сырых темных местах, на складах, в совме- щенных перекрыти- ях

Характерные признаки поражения древесины грибами в конструкциях:

- появление на поверхности древесины грибницы - белых пушистых скоплений грибных нитей (гифов), а также наличие в помещении характерного грибного запаха
- изменение цвета древесины: в начале процесса - на красноватый, затем бурый или темно-коричневый
- наличие в древесине глубоких продольных и поперечных трещин, по которым она распадается на отдельные призматические кусочки -

деструктивная гниль (древесина как бы обугливается, легко отрывается и растирается пальцами в порошок).[1]

Для оценки степени поражения древесины грибами установлено 5 групп:

- 0 - здоровая древесина
- 1 - снижение прочности древесины на 10...20%
- 2 - снижение прочности на 40%
- 3 и 4 - аварийное состояние - снижение прочности на 50% и более. [1]

Конструктивные меры защиты деревянных конструкций от загнивания

Основными мероприятиями конструктивной профилактики против загнивания деревянных конструкций являются защита их от постоянного или систематически повторяющегося увлажнения, создание осушающего режима эксплуатации.

Увлажнение деревянных конструкций может быть:

- непосредственное - атмосферными осадками из-за протечек кровли
- капиллярное - грунтовыми водами при повреждении гидроизоляции
- биологическое - самоувлажнение в процессе гниения
- конденсационное - увлажнение за счет оседания воды из паров, содержащихся в воздухе (наиболее опасное).

Основные конструктивные (профилактические) меры против загнивания:

- использование сухого пиломатериала с влажностью $W=12\%$ для изготовления клееных деревянных конструкций и $W < 20\%$ - для неклееных конструкций
- защита конструкций от увлажнения на период транспортировки и монтажа
- размещение деревянных конструкций полностью в пределах отапливаемого помещения либо целиком в пределах неотапливаемого чердачного помещения, за утепленным подвесным потолком
- установка опорных частей балок, ферм на деревянные опорные подушки на пилястры или в открытые гнезда, утепление этих гнезд
- устройство опорных узлов рам, арок так, чтобы низ деревянного элемента был на 300...500 мм выше уровня чистого пола
- обеспечение свободного доступа к опорным узлам конструкций для осмотра и проветривания

- устройство гидроизоляции в местах соприкосновения древесины с каменной кладкой, бетоном, металлом
- обеспечение зазора не менее 250 мм между нижним поясом ферм и утеплителем в зданиях с утепленным подвесным потолком для осмотра и проветривания
- вентиляция утепленных деревянных перекрытий через щелевые плинтуса и решетки в полу в углах комнат, вентиляция подполья через продухи в цокольных стенах
- правильное расположение слоев пароизоляции и теплоизоляции в ограждающих конструкциях (слой пароизоляции должен располагаться в начале теплового потока, то есть со стороны положительных температур, а теплоизоляционный слой устраивается в конце теплового потока, то есть с холодной стороны ограждения).

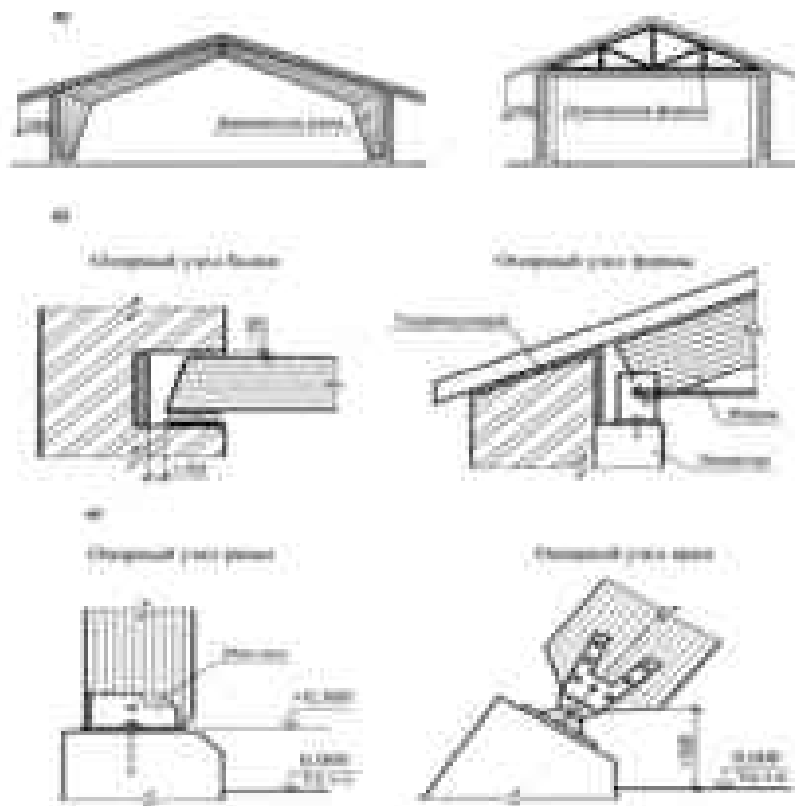


Рисунок 1. Конструктивные меры защиты деревянных конструкций:

- а. расположение деревянных конструкций полностью внутри отапливаемого здания или в пределах холодного чердачного помещения
- б. установка деревянных конструкций в утепленные гнезда или на пилястры
- в. расположение нижней грани опорной части деревянных конструкций выше уровня чистого пола

Химические меры защиты деревянных конструкций от загнивания

В тех случаях, когда одними конструктивными мерами невозможно гарантировать надежную защиту деревянных конструкций от загнивания, конструкции обрабатываются специальными химическими препаратами-антисептиками - веществами, оказывающими отравляющее воздействие на биологических разрушителей древесины.

Требования к антисептикам:

- должен быть токсичными для дереворазрушающих грибов и насекомых и безопасными для человека и домашних животных
- не влиять на механическую прочность древесины и не способствовать коррозии металлических соединительных деталей
- легко проникать в древесину и не вымываться из нее
- иметь постоянный химический состав
- не иметь резкого запаха
- быть дешевыми и доступными, т. е. экономически выгодными для применения.

Применяемые в строительстве антисептики делятся на:

- водорастворимые (неорганические или минеральные)
- маслянистые (органические)
- комбинированные, комплексные (обладающие антисептическими и огнезащитными свойствами).[2]

Наиболее распространенные водорастворимые антисептики (состав, %):

- фтористый натрий (NaF - 3; вода - 97) - белый порошок, не имеющий цвета и запаха, легко проникает в древесину и легко вымывается из нее, при соприкосновении с известью, цементом, алебастром, мелом теряет свои свойства
- кремнефтористый аммоний - КФА (КФА - 10; вода - 90) - белый кристаллический порошок с легким запахом аммиака
- селькур (медный купорос - 3,5; бихромат натрия - 3,5; уксусная кислота - 0,05; вода - 93)
- препарат ББ-11 (бура техническая - 10; кислота борная - 10; вода - 80).

Из маслянистых антисептиков наиболее эффективно каменноугольное масло (креозот) - темно-коричневая жидкость с едким запахом - продукт переработки каменноугольной смолы, а также антраценовое масло, сланцевое масло и березовый деготь.

В настоящее время применяются, как правило, комплексные составы, оказывающие антисептическое и антипирлирующее защитное воздействие на древесину типа «Пирилакс».

Деревянные конструкции каркасов, покрытий и перекрытий защищаются водорастворимыми антисептиками, а элементы конструкций, соприкасающиеся с землей (сваи, опоры ЛЭП, шпалы, столбы) пропитываются маслянистыми антисептиками.[1]

Защита от возгорания

Горение древесины - процесс быстрого соединения продуктов термического разложения древесины с кислородом воздуха, сопровождающийся выделением тепла или дыма, появлением пламени. При горении происходит химическая деструкция (пиролиз) древесины. Возгорание древесины происходит в результате кратковременного нагрева ее до температуры 250°C или длительного воздействия более низких температур. При нагревании древесины до температуры пожаров (800...900°C) происходит ее термическое разложение с образованием смеси газообразных продуктов и твердого остатка в виде угля.

Конструктивные меры защиты от пожарной опасности

Конкретные конструктивные меры защиты от пожарной опасности зависят от функционального назначения зданий и сооружений и устанавливаются соответствующими нормами проектирования. Для одноэтажных производственных и складских зданий наиболее распространены следующие конструктивные меры защиты:

- соблюдение противопожарных разрывов между зданиями
- устройство противопожарных разрывов длиной не менее 6... 12 м в протяженных зданиях
- разделение зданий на отсеки (через 50 м) брандмауэрными стенами из негорючих материалов высотой 600 мм (от поверхности кровли)
- проектирование КДК массивного прямоугольного сечения
- защита (обшивка) поперечного сечения деревянных элементов листовыми материалами из асбеста, оштукатуривание растворами
- применение негорючих теплоизоляционных материалов и кровель, разделение на отсеки, не сообщающиеся между собой, кровельных и стеновых панелей, имеющих пустоты.[2]

Химические меры защиты от пожарной опасности

При невозможности обеспечить требуемую пожарную безопасность зданий конструктивными мерами используются химические меры защиты, которые включают обработку деревянных элементов огнезащитными составами-антипиренами.

Антипирены - вещества, которые при нагревании плавятся и покрывают поверхность древесины огнезащитной пленкой, препятствующей доступу воздуха к древесине, или разлагаются с выделением большого количества негорючих газов, которые оттесняют воздух от древесины. В состав антипиренов входят фосфорнокислый и сернокислый аммоний, бура, борная кислота и другие химические вещества.

Наиболее применяемые антипирены для пропитки деревянных элементов (состав, %): препарат МБ-1 (медный купорос - 2,7; бура техническая - 3,6; углекислый аммоний - 5,3; кислота борная - 3,4; вода - 85); препарат МС (диаммоний фосфат -7,5; сульфат аммония - 7,5; фтористый натрий - 2; вода -83).

Для поверхностной обработки деревянных конструкций могут использоваться приведенные выше составы (при удержании сухой соли не менее 100 г/м²), а также фосфатные составы ОФП-9 и вспучивающиеся покрытия, разработанные ВНИИПО, типа ВП-9, ВПМ-2Д (смесь термостойких и газообразующих наполнителей в водном растворе полимерных связующих), составы на основе перхлорвиниловой эмали ХВ-5169 (600 г/м²) и органосиликатные композиции группы ОС-12-03 (суспензия активизированных силикатных и окисных компонентов в толуольных растворах), а также состав ТХЭФ (раствор трихлорэтилфосфата в четыреххлористом углероде), препараты ББ-11, «Пирилакс», а также импортные составы.

В Пермском крае для защиты дощатого настила покрытий складов минеральных удобрений применяется огнезащитный состав из жидкого стекла (плотностью 1,35 ...1,4 г/дм³) - 75% и наполнителя (железный сурик или измельченная в порошок высушенная глина) -25%.

Пропитка антипиренами снижает прочностные свойства древесины в среднем на 10%. Соединительные металлические детали (накладки, болты) снижают предел огнестойкости деревянных конструкций, они также должны быть защищены огнезащитными составами.

Защита от насекомых-вредителей древесины

Кроме домовых грибов древесину в конструкциях разрушают некоторые виды насекомых - мебельный и домовый жук-точильщик, жук-корабельщик, черный и рыжий домовый усач, термиты и другие насекомые. Деревянные подводные сооружения (сваи,

причалы) поражают корабельные черви и свайные жуки. В отличие от домовых грибов насекомые-вредители древесины (в большинстве случаев не только они, но и их личинки) разрушают древесину всех пород независимо от влажности (не только влажную, но и сухую древесину), что осложняет борьбу с ними.

Основные способы борьбы с вредителями древесины сводятся к предупредительным и истребительным мерам. Предупредительные меры: содержание в чистоте лесосек, своевременная вывозка свежесрубленной древесины, быстрое снятие коры с бревен, подводное хранение окоренной древесины.

Истребление насекомых производится путем применения отравляющих веществ - инсектицидов. Хороший эффект дает обработка древесины вышеприведенными антисептиками с добавлением инсектицидов. Для защиты от морских древооточцев применяется глубокая пропитка древесины креозотом или нафтенатом меди.

6. УСИЛЕНИЕ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Необходимость ремонта или усиления конструкций возникает при изменении условий эксплуатации, габаритов здания, увеличении технологических нагрузок в связи с планируемой реконструкцией, при отнесении конструкций к 3-й и 4-й категориям технического состояния и другими причинами.

Основные требования к усилению конструкций:

- обеспечение необходимой несущей способности, надежности и долговечности
- включение в работу элементов усиления, обеспечение их совместной работы с основной конструкцией
- элементы усиления не должны изменять положение центра тяжести основного сечения и нарушать центровку элементов в узлах конструкций.

Усиление конструкций выполняется при отсутствии временных нагрузок: снеговой нагрузки - на покрытии и технологических - на перекрытиях.

Выбор того или иного способа усиления (или их комбинаций) зависит от технического состояния конкретной конструкции.

Наиболее эффективными считаются способы усиления конструкций путем изменения статической (конструктивной) схемы (введение затяжек, устройство дополнительных стоек, подкосов). Эти способы рекомендуется применять, как правило, при неудовлетворительном техническом состоянии конструкций, при наличии свободного пространства под

усиливаемой конструкцией.

Чаще всего встречаются случаи поражения деревянных конструкций домовыми грибами. При незначительных биологических повреждениях древесины (загнивание на глубину 1...3 см) необходимо механическим способом снять загнивший поверхностный слой древесины с захватом здоровых слоев на глубину 2...3 см и обработать этот участок антисептиком.

При значительном грибковом поражении (на глубину до 1/4 сечения элемента) загнившая часть древесины удаляется полностью с захватом здоровых слоев на глубину 2...3 см и прилегающих участков длиной до 0,3 м здоровой на вид древесины. Проверочным расчетом решается вопрос об усилении накладками ослабленного сечения.[1]

При гнилостных разрушениях на глубину более 1/4 сечения (опорные части балок, ферм) рекомендуется полностью выпилить пораженный участок с захватом прилегающих участков длиной до 0,5 м здоровой древесины.

Каменные и бетонные поверхности, примыкающие к пораженным участкам древесины (балочные гнезда, кирпичные столбы и т. д.), тщательно очищаются от грибковых образований и обрабатываются маслянистыми антисептиками.

Усиление стоек

Ремонт стоек сплошного сечения, имеющих излом или выпучивание из плоскости, заключается в восстановлении проектного положения элемента и увеличении его жесткости в плоскости изгиба путем установки деревянных накладок и прокладок на болтах. Накладки ставятся со стороны вогнутости деформированного элемента. При значительном биологическом разрушении стоек (более 1/2 сечения) в опорных узлах производится их предварительная разгрузка путем постановки рядом временной стойки на домкрате. Поврежденная часть стойки выпиливается и заменяется новой того же сечения. Новая вставка тщательно приторцовывается к основной стойке и скрепляется с ней деревянными или стальными накладками на болтах.[1]

Усиление цельных балок

Балки с механическими ослаблениями, надрывами растянутых волокон, недопустимыми прогибами (более 1/200l) усиливают деревянными накладками на болтах или изменяют конструктивную схему введением шпренгеля или установкой промежуточной стойки.

Чердачные балки можно подвешивать к стропильным ногам. При ремонте опорных частей балок, применяются деревянные или стальные протезы.

Усиление двутавровых балок с перекрестной дощатой стенкой на гвоздях

В случае местного повреждения нижнего пояса балки, этот дефект перекрывается

парными накладками на болтах или натяжных металлических хомутах. При наличии значительного прогиба (более 1/200l) усиление балки производится постановкой дополнительных поясов или путем устройства стального тяжа по всей длине нижнего пояса балки.

Усиление стропил

Наиболее часто встречающееся повреждение стропил - загнивание их опорных частей и прилегающих участков мауэрлатов. В этом случае концы стропильной ноги вывешивают, выпиливают сгнившие части стропильной ноги и мауэрлата, затем укладывают слой гидроизоляции, новый мауэрлат, усиливают стропильную ногу парными накладками из досок, прикрепляя их гвоздями к здоровой части стропил, и закрепляют стропильную ногу на место скобой.

Усиление ферм

Растянутые элементы (нижние пояса, раскосы, стойки) усиливаются с помощью деревянных накладок на болтах или натяжных металлических хомутов, дублируются или заменяются стальными тяжами. Деформированные сжатые элементы ферм усиливаются постановкой накладок и прокладок на гвоздях и болтах. Опорные узлы усиливаются стальными протезами.

Усиление клееных деревянных конструкций

Клееные деревянные конструкции нуждаются в усилении при механических повреждениях сечения и в случае значительных расслоений по клеевым швам. При механических повреждениях ослабленные участки конструкций перекрываются стальными накладками на болтах и глухарях или, при наличии технологических условий, наклеиваются дополнительные слои досок с клеегвоздевой запрессовкой.

Наиболее часто в КДК расслоение по клеевым швам встречается в сечениях с максимальной поперечной силой (например, вблизи опорных узлов), а также в местах концентрации больших внутренних напряжений при растяжении древесины поперек волокон (например, в арках на участках с положительным изгибающим моментом, который стремится разогнуть криволинейный элемент). Основная причина расслоений по клеевым прослойкам - некачественное изготовление конструкций.

Рекомендуются следующие способы усиления конструкций:

- при местном расслоении отдельных слоев на глубину до 1/3 сечения в опорных узлах сечение перекрывается боковыми накладками из бакелизированной фанеры марки ФБС на эпоксидном клее с гвоздевой или шурупной запрессовкой, поверхность конструкций в местах приклеивания накладок предварительно фрезеруется

- при сквозном расслоении нескольких клеевых швов на небольших по протяженности участках (2...4 м) элемент усиливается системой из стальных уголков и стяжек или стальными пластинчатыми нагелями и поврежденный участок стягивается хомутами; или производится вклеивание арматурных стержней на эпоксидном клее в предварительно просверленные вертикальные или наклонные глухие отверстия
- при наличии многих сквозных трещин на локальном участке в опасном сечении можно усилить такой участок натяжными хомутами по типу растянутого стыка конструкции Б. А. Освенского.

Для снижения внутренних усилий и уменьшения опасности дальнейших расслоений эффективно введение в конструктивную схему различных затяжек. При многочисленных сквозных расслоениях практически по всей длине элемента необходима его замена.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Древесина – древнейший, ценный и благородный строительный материал. Она обладает рядом неоспоримых преимуществ, благодаря которым завоевала рынок современного строительства в Европе и Северной Америке. Однако для успешной эксплуатации зданий из деревянных конструкций необходимо знать особенности материала, знать, какие проблемы могут возникнуть на всех этапах жизненного цикла конструкции, а так же знать, как правильно эти проблемы решать.

8. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калугин А. В. Деревянные конструкции. Учебное пособие (конспект лекций).-М.: Издательство АСВ, 2003.-224с., с илл.
2. СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80/ Минрегион России. – М.: ЦНИИСК, 2011. – 88 с.
3. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*/ Минрегион России. – М.: ЦНИИСК, 2011. – 172 с.
4. Зубарев Г. Н. Конструкции из дерева и пластмасс: Учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по спец. «Промышленное и гражданское строительство». - 2-е изд. перераб. и доп..-М.: Высшая школа, 1990,-287 с.
5. Прокофьев А. С. Конструкции из дерева и пластмасс: Общий курс: Учебник.-М.: Стройиздат, 1996.-218 с.