

УДК

А.Д. ЛОМАКИН, канд. техн. наук, ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко (Москва)

Защита фасадных поверхностей деревянного дома

Приведены требования к грунтовочным антисептикам и защитно-декоративным составам для защиты фасадных поверхностей деревянных домов от атмосферных воздействий. Рассмотрены конструкционные меры защиты фасадов бревенчатых и брусчатых стен, варианты размещения обшивок из декоративной доски и различные способы их крепления.

Ключевые слова: фасадная поверхность стены, паропроницаемость, грунтовочный антисептик, фасадное покрытие, дощатая обшивка, коробление.

К покрытиям, используемым для защиты фасадных поверхностей бревенчатых и брусчатых стен домов, предъявляются принципиально иные требования по сравнению с покрытиями, применяемыми для отделки поверхностей стен внутри помещений. Если поверхности деревянных стен внутри помещений с нормальной влажностью практически не испытывают воздействия влаги и УФ-облучения, то фасадные поверхности стен в процессе эксплуатации подвергаются целому комплексу атмосферных воздействий – осадкам в виде дождя и снега, отрицательной и положительной температуры, а также УФ-облучению, агрессивным газам, содержащимся в воздухе и т. д. [1].

Повышение влажности древесины выше 20–23% неизбежно усиливает риск ее поражения грибами. При перепадах влажности и температуры (при изменении погоды) происходит деформация древесины. Ее усушка и набухание, чередуясь, приводят к короблению и образованию трещин, через которые в структуру древесины попадает вода.

Ультрафиолетовое облучение является разрушителем лигнина древесины, который связывает целлюлозу и является основным строительным веществом. Первичное разрушение лигнина видно уже через трое суток, если фрезерованная, шлифованная древесина находилась на солнце. Первичные признаки – потемнение древесины. При более длительном нахождении под солнцем древесина приобретает серый цвет, в ней появляются мелкие трещины, в которых скапливается вода (атмосферные осадки), дающая толчок для размножения грибов или плесени.

Материалы для защиты фасадных поверхностей деревянных домов от атмосферных воздействий должны быть эластичными, устойчивыми к внешним воздействиям и УФ-облучению, обладать адгезией к различным типам поверхности не ниже одного балла согласно EN ISO 2409 [2], должны содержать высокоэффективные биозащитные вещества.

Важнейшее требование к лакокрасочным материалам (ЛКМ), предназначенным для защиты фасадных поверхностей деревянных домов, – сохранение эластичности покрытия в процессе эксплуатации. Это связано с тем, что постепенное снижение под воздействием УФ-лучей эластичности пигментированного покрытия, нанесенного на деформируемую при влажностных воздействиях древесину, неизбежно приводит к его растрескиванию и отслаиванию.

Долговечность фасадного покрытия во многом зависит от ориентации стены по отношению к сторонам света. Нагрузки от солнца на южной стороне в пять раз превышают воздействие солнечных лучей на северной стороне здания (рис. 1). Солнечный свет вызывает химические изменения лакокрасочной пленки. На южной стороне деревянная поверхность высыхает быстрее, что может привести к растрескиванию окрашенного дерева. Это видно при сравнении состояния южной и западной стен фасада с северной и восточной.

Когда фасадные поверхности стен остаются открытыми по эстетическим соображениям, например при использовании оцилиндрованного бревна или клееного бруса, защита от атмосферных воздействий с помощью химических мер обязательна. При этом она совмещает функцию декоративную и защитную, которая включает антисептирование, защиту от атмосферных осадков и ультрафиолетового облучения.

При выборе средств защиты брусчатых и бревенчатых стен домов от атмосферных воздействий необходимо учитывать, что они не должны препятствовать выходу пара из помещения наружу.

В доме влажность воздуха обуславливается в основном двумя причинами:

- выделением влаги находящимися в помещении людьми и комнатными растениями; известно, что взрослый человек

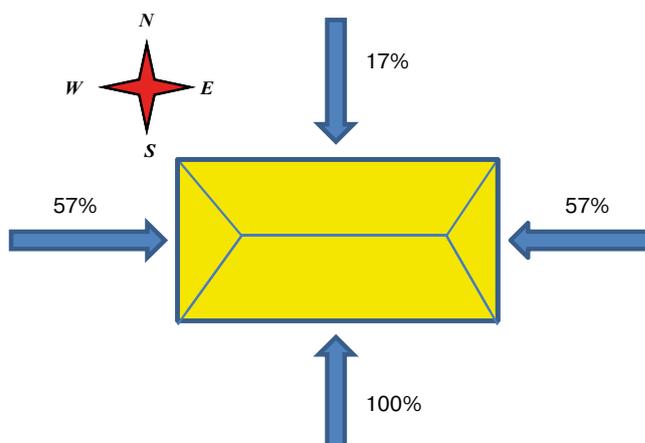


Рис. 1. Относительная доля атмосферной нагрузки на стены дома с разных сторон света

в спокойном состоянии выделяет влаги примерно 46 г/ч, а при работе – 80–130 г/ч; чем больше людей находится в помещении, тем выше в нем влажность воздуха;

- выделением влаги при приготовлении пищи, стирке и сушке белья, мытье полов и т. д., которое может быть весьма значительным и вызывать резкое повышение влажности воздуха.

В зимнее время температура воздуха с внутренней стороны наружной стены дома бывает значительно выше температуры наружного воздуха. Если предположить, что относительная влажность внутреннего и наружного воздуха будет одинакова, то упругость водяного пара с внутренней стороны стены окажется значительно выше, чем с наружной. В зимнее время стена жилого дома разделяет две воздушные среды с одинаковым барометрическим давлением, но с разными значениями упругости (парциальным давлением) водяного пара. Разность величин упругости водяного пара с одной и с другой стороны стены вызывает поток водяного пара через стену.

Диффундирующий через стену водяной пар будет внутри ее понижать свою упругость и, кроме того, встречать на своем пути более холодные слои ограждающей конструкции. Когда падение температуры в стене будет более интенсивным, чем падение упругости водяного пара, могут создаться условия, вызывающие конденсацию водяного пара в толще стены. Обычно образование конденсата наблюдают в угловых соединениях бревенчатых и брусчатых стен, которые являются самым холодным местом в доме. Сконденсированная вода повышает влажность древесины в местах ее стыков, создавая благоприятные условия для появления плесени и дереворазрушающих грибов. Поэтому древесина в местах соединений и стыков должна быть надежно защищена от биоразрушения.

Практика эксплуатации домов из бревна и бруса из цельной воздушно-сухой древесины показала, что образования конденсата внутри стен, как правило, не происходит. То же относится и к домам из клееного бруса. Объясняется это тем, что древесина обладает малым коэффициентом паропроницаемости и для приобретения древесиной стены влажности, соответствующей стационарным условиям, требуется значительное время, поскольку эта влага может проникнуть только из внутреннего воздуха в результате диффузии, замедленной вследствие малой величины коэффициента паропроницаемости древесины. Для районов с умеренным климатом зимний период для этого бывает недостаточным, а летом происходит интенсивное просыхание дерева под действием солнечной радиации.

Известно, что коэффициент паропроницаемости дерева зависит от направления диффузии пара по отношению к волокнам древесины. Например, для древесины сосны, в которой нет трещин, коэффициент паропроницаемости в направлении поперек волокон в пять раз больше, чем в направлении вдоль волокон. В действительности, и в бревнах, и в брусках стен имеется то или иное количество усушечных трещин, что повышает их паропроницаемость через трещины вследствие большой паропроницаемости воздуха. В клееных брусках таких трещин нет, а клеевые швы расположены перпендикулярно потоку паровоздушной смеси, скорость проникновения пара из помещения наружу ниже, чем через бруска из цельной древесины. Можно предположить, что клеевые швы в стеновых брусках снижают скорость диффузии пара из помещения. Однако необходимо иметь

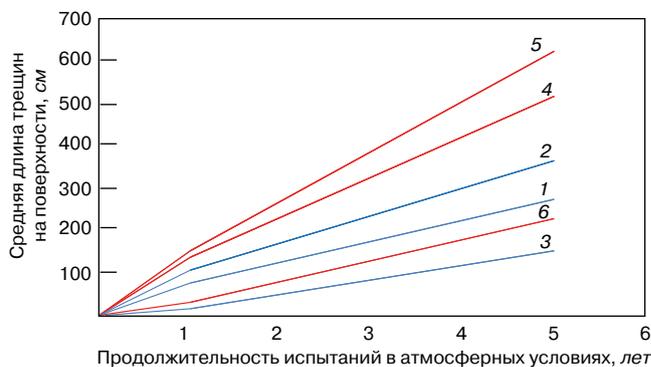


Рис. 2. Влияние направления распила и вида древесины на образование трещин в досках обшивки при испытаниях в атмосферных условиях в течение 5 лет: 1 – ель – тангенциальный распил, внутренняя сторона (сердцевинная поверхность); 2 – ель – то же, наружная поверхность; 3 – ель – радиальный распил; 4 – сосна – тангенциальный распил, внутренняя сторона (сердцевинная поверхность); 5 – сосна – тангенциальный распил, наружная поверхность; 6 – сосна – радиальный распил

в виду, что количество таких швов в стеновых брусках не превышает обычно 3–5, что не может радикально повлиять на паропроницаемость стены. Когда же мы имеем дело с ЛВЛ (древесина слоистая из клееного шпона), используемых в качестве стенового материала, в сечении количество клеевых швов достигает 45–70. В этом случае роль клеевых швов оказывает существенное влияние на паропроницаемость стены в сторону ее снижения.

Оценка паропроницаемости клеевых соединений фирмы Акзо Нобель, при изготовлении клееных деревянных конструкций (КДК), показала, что они практически не снижают скорость прохождения паровоздушной смеси. В таблице приведены показатели паропроницаемости клеевых соединений.

Исходя из изложенного становится ясно, что, если с наружной стороны ограждения расположен плотный материал, плохо пропускающий водяные пары, то часть влаги, не имея возможности выйти наружу, будет скапливаться в толще конструкции. При избытке влаги в древесине под покрытием с низкой паропроницаемостью возникает давление, которое приводит к образованию пузырей на поверхности покрытия и, как следствие, к его преждевременному разрушению.

Если на наружной поверхности расположен материал, не препятствующий диффузии водяных паров, то вся влага будет свободно удаляться из ограждения. Поэтому одно из основных требований к фасадным покрытиям деревянных домов – паропроницаемость, она должна превышать

Клей	Толщина клеевого слоя, мкм	Плотность потока водяного пара, мг/см ² ·сут		K = q _д /q _{кпд}
		q _{кпд}	q _д	
Фенолорезорциноформальдегидный марки 1714/2520	120	6,32	7,2	1,14
Меламиномочевинформальдегидный марки 1252/7552	75	7,28	8	1,1
Меламиномочевинформальдегидный марки 1249/2579	70	7,04	7,35	1,04

Примечание. q_{кпд} – плотность потока водяного пара через образец с клеевой прослойкой; q_д – плотность потока водяного пара через образец без клеевой прослойки.

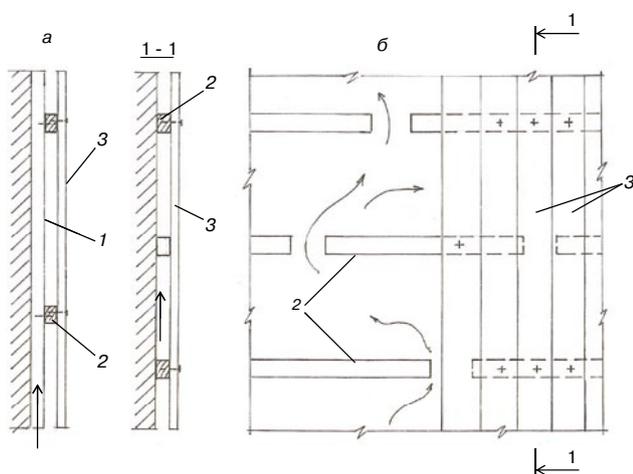


Рис. 3. Варианты крепления обшивки с вертикальным расположением досок: а – к обрешетке (решетке) из вертикальных и горизонтальных брусков; б – к горизонтально расположенным вразбегу брускам; 1 – вертикальный брусок; 2 – горизонтальный брусок; 3 – доски обшивки

паропроницаемость стены, чтобы не препятствовать выходу влаги из внутренних помещений.

В то же время покрытие не должно быть слишком паропроницаемым, так как в этом случае оно не будет препятствовать значительным колебаниям влажности древесины, которые приводят к появлению или развитию в ней уже имеющихся усушечных трещин, а также к влажностным деформациям стеновых бревен и брусьев. Покрытие должно иметь достаточную остаточную гибкость и обладать высокой адгезией для предотвращения отслоения под воздействием различных значений знакопеременной температуры. Циклическое оттаивание-замораживание приводит к разрушению главным образом водонасыщенных покрытий, поэтому лакокрасочное покрытие, используемое для защиты фасада, должно иметь минимальное водопоглощение.

Максимальная защита древесины достигается при комплексном использовании грунтовочных составов и лессирующих или кроющих антисептиков. Наибольшее распространение в мировой практике получила комбинированная биолакозащитная обработка наружных поверхностей домов из бревна и бруса с помощью защитно-декоративных составов.

Качественную защиту обеспечивают комплексные системы, включающие грунтовочный состав с большим содержанием биоцидов и пленкообразующий состав, обладающий высокой атмосферостойкостью и декоративными свойствами. Для придания высокой атмосферостойкости в пленкообразующие составы вводят специальные добавки, такие как УФ-фильтр и воск.

На практике применяют две схемы защиты фасадных поверхностей бревенчатых и брусчатых домов.

Схема 1. Поверхности, подлежащие защитной обработке, сначала пропитывают грунтовочным антисептиком, а затем наносят атмосферостойкое финишное покрытие. Для финишной обработки используют лессирующие и кроющие антисептики, а также водоразбавляемые атмосферостойкие укрывистые составы. Все они должны быть паропроницаемыми. Для финишной обработки бревенчатых и брусчатых домов кроме лессирующих и кроющих антисептиков применяют также вододисперсионные краски.

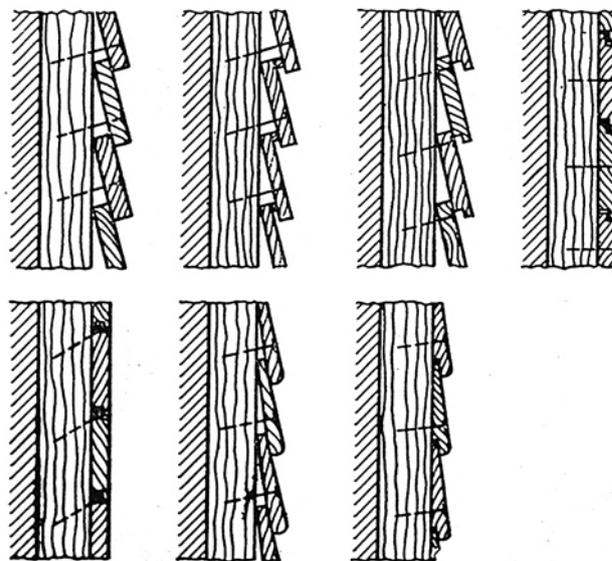


Рис. 4. Варианты крепления обшивки с горизонтальным расположением досок

Такая двухслойная система благодаря своей простоте, получила в нашей стране наибольшее распространение.

Схема 2. Предполагает использование трехслойной системы, которая включает пропитку антисептиком, грунтование и нанесение финишного покрытия. Эта схема предложена и нашла широкое применение в Финляндии при использовании для финишной отделки укрывистых покрытий. Грунтовочный антисептик, впитываясь в поверхностные слои древесины, повышает ее водоотталкивающие свойства и препятствует образованию и развитию плесневых, окрашивающих и дереворазрушающих грибов. Он способствует равномерности впитывающей поверхности, а финишное покрытие придает обрабатываемой поверхности окончательный цвет, блеск и создает необходимую для защиты деревянной поверхности лакокрасочную пленку. Такое покрытие делает всю систему устойчивой к естественным вредителям древесины.

Стены следует окрашивать на возможно более ранней стадии строительства, так как если неокрашенная поверхность древесины подвергается воздействию атмосферных факторов в течение полугода, то эффективность действия защитных составов снижается в два раза по сравнению со свежоокрашенной древесиной. Если невозможно применить пигментированные составы, то для временной защиты ее следует обработать бесцветным составом.

Запоздание окраски нового деревянного фасада сокращает время между ремонтными окрасками. Если невозможно произвести окраску сразу в тот же сезон, следует хотя бы загрунтовать деревянную поверхность пигментированной грунтовкой или применять материал, загрунтованный на заводе.

Радикальная защита бревенчатых и брусчатых стен дома от вредного влияния УФ-лучей и атмосферных воздействий конструкционная, т. е. обшивка декоративной доской, сайдингом, атмосферостойкими листовыми материалами или облицовка кирпичом. В этом случае наружная поверхность бревен (брусьев) не требует защиты от увлажнения, но профилактическая биозащита необходима.

Наружную обшивку можно рекомендовать для стен, выполненных из бревен ручной рубки и пиленого бруса, что по-



Рис. 5. Характер разрушения защитного покрытия на обшивочных досках, расположенных горизонтально: а — образование наледи на нижних краях досок; б — разрушение лакокрасочного покрытия

звояет отказаться от проведения дорогостоящих отделочных работ, связанных с необходимостью тщательной подготовки поверхности стен перед нанесением защитно-декоративных составов (строжка, шлифование и т. д.). Стены из оцилиндрованного бревна и клееного бруса, обладая высокими декоративными свойствами, такой подготовки не требуют, поэтому дополнительное устройство обшивки или облицовку кирпичом, как правило, не производят.

Для обшивки фасадов стен используют строганные доски, в том числе профилированные (вагонку), блок-хауз (под бревно), лэнд-хауз (под брус), пластиковый сайдинг и реже атмосферостойкие древесно-плитные материалы.

Долговечность дощатой обшивки во многом зависит от породы древесины, плотности, толщины и ширины доски, от вида распиловки, а также от способности к поглощению атмосферной влаги. Эти факторы в значительной степени влияют на растрескивание, поперечное коробление и стойкость досок обшивки к атмосферным воздействиям в процессе эксплуатации.

У досок из древесины с умеренной и низкой плотностью меньше трещин, чем у досок из пород с высокой плотностью древесины. На степень растрескивания наружных обшивочных досок при атмосферных воздействиях влияет также то, из какой части бревна они были выпилены. Доски тангенциальной распиловки коробятся и растрескиваются больше, чем доски радиальной распиловки.

На рис. 2 показано влияние направления распила и вида древесины на предрасположенность обшивочных досок наружных стен к растрескиванию. График построен по результатам атмосферных испытаний, проведенных в Финляндии в течение пяти лет [3].

После экспонирования на стенде у сосновых досок средняя длина трещин оказалась примерно в 1,7 раза больше, чем у еловых. Эта разница наблюдалась как у досок тангенциальной, так и радиальной распиловки. Было отмечено, что на степень растрескивания наружных обшивочных досок при атмосферных воздействиях влияет также то, из какой части бревна была выпилена доска.

При выборе древесины необходимо принимать во внимание, что сердцевинная и поверхностная части в разной степени подвержены растрескиванию. Так, доски, расположенные внутренней (сердцевинной) стороной наружу, растрескиваются меньше.

При атмосферных воздействиях происходит коробление досок. Чем больше плотность древесины и чем больше от-

ношение ширины доски к толщине, тем больше склонность ее к поперечному короблению. Минимальное поперечное коробление наблюдается у досок, отношение ширины к толщине которых не превышает 8.

Данные по влиянию толщины досок на их коробление приведены в работе [4]. Были испытаны фрагменты стены высотой 1,3 м и шириной 0,65 м, выполненные из еловых и сосновых досок различной толщины, в том числе термообработанных. Фрагменты подвергли 14 циклам температурно-влажностных воздействий, включавших орошение (3 ч) и высушивание при относительной влажности воздуха $40 \pm 5\%$ (21 ч). Условия испытаний имитировали нагрузку при косом дожде и микроклимате на южном фасаде дома. Изгиб обшивочных досок измеряли с обратной стороны с временным промежутком в 30 мин. Доски, обработанные за один раз промышленной грунтовкой, с обоих концов крепили гвоздями длиной 75 мм.

Испытания показали, что доски толщиной 21 мм из заболонной древесины сосны оказались подвержены короблению в значительной степени. Доски такой же толщины, изготовленные из ели, подвержены короблению на 40% меньше. При увеличении толщины еловых досок до 28 мм коробление снизилось на 76%. Еще больший эффект отмечен у досок, прошедших термическую обработку, — у них коробление по сравнению с необработанными досками уменьшилось на 90%. В нашей стране термообработанная древесина, учитывая ее свойство сохранять стабильность формы при атмосферных воздействиях, нашла в последнее время некоторое применение (весьма ограниченное из-за высокой стоимости) в качестве обшивочного материала фасадов коттеджей.

Форма досок обшивки также влияет на коробление. Так, блок-хауз благодаря своей форме и массивности более устойчив к короблению, чем обычные строганные доски.

Наилучшим материалом для обшивочных досок считается древесина ели. Она менее плотная, в ней отсутствуют большие сучки, и она более устойчива к атмосферным воздействиям, чем древесина сосны, так как практически непроницаема для воды.

Долговечность обшивки во многом зависит от расположения ее на фасаде, профиля доски и способа крепления к каркасу. Доски обшивки могут размещаться на фасаде либо вертикально, либо горизонтально. Каждый из способов размещения имеет свои преимущества и недостатки.

При вертикальном расположении досок атмосферная вода свободно стекает вниз вдоль волокон и задерживается только внизу. При недостаточной высоте цоколя концы обшивочных досок подвержены увлажнению косым дождем, брызгами от отмоксти, тающим снегом. То же может происходить при выступающем цоколе и отсутствии отливов: концы досок переувлажняются, в результате чего создаются условия для биоразрушения древесины. В случае загнивания концов замене подлежат все доски. К недостаткам вертикального размещения досок на фасаде дома следует отнести также необходимость установки решетки из вертикальных и горизонтальных брусков для организации вентиляционных продухов между стеной и обшивкой, что усложняет монтаж и ведет к перерасходу древесины (рис. 3, а). Возможен и другой, более экономичный вариант, когда все бруски расположены горизонтально вразбежку (рис. 3, б). При этом вентилирование осуществляется снизу вверх через зазоры между брусками. Этот вариант более трудоемок и требует более тщательного выполнения работ, связанных с необходимостью точной разметки и установки отдельных брусков для обеспечения эффективной вентиляции пространства между стеной и обшивкой.

Горизонтальное размещение досок встречается гораздо чаще. Здесь некоторые недостатки, присущие варианту с вертикальным размещением досок, отсутствуют. Во-первых, для крепления досок необходимы только вертикально расположенные бруски. Во-вторых, если нижние доски по тем или иным причинам выходят из строя и требуют замены, менять всю обшивку в этом случае нет необходимости (рис. 4).

Вариант устройства обшивки с горизонтальным размещением досок также не лишен недостатков. Практика показывает, что при горизонтальном расположении досок дождевая вода стекает с них значительно хуже, чем с досок, расположенных вертикально. Объясняется это тем, что в процессе эксплуатации поверхность досок со временем становится шероховатой (ворсистой), на ней появляются мелкие трещины, способствующие интенсивному проникновению воды внутрь древесины. На таких досках чаще появляются окрашивающие и плесневые грибы, локализующиеся преимущественно в нижней части досок, которые в большей степени подвержены увлажнению. Защитные покрытия также быстрее разрушаются на досках, расположенных горизонтально, особенно в их нижней части (рис. 5). Таким образом, основными преимуществами горизонтального расположения досок обшивки, не считая большей архитектурной выразительности, являются их ремонтпригодность и простота крепления к стенам.

Обшивку располагают на расстоянии 25 мм от стены, чтобы обеспечить конструкциям осушающий режим. Воздушный зазор устраивают так, чтобы исключить непосредственное попадание в него атмосферных осадков. Вентилирование осуществляется воздухом, поступающим под наружную обшивку снизу и выходящим у карниза.

При наличии обшивки (доски, сайдинг, листовые материалы) отлив заводят под обшивку, но так, чтобы он не препятствовал поступлению воздуха в вентилируемый зазор.

В бревенчатых и брусчатых стенах с облицовкой кирпичом вентилируемый зазор должен быть не менее 5–7 см. Для организации вентиляции можно использовать пустотный кирпич, положенный на ребро таким образом, чтобы воздушная прослойка сообщалась с наружным воздухом, или не все вертикальные швы в нижнем ряду кладки заполнять цементным раствором.

Обшивочные доски для защиты бревенчатых и брусчатых стен от атмосферных воздействий в процессе эксплуатации в той или иной степени подвержены короблению, поэтому требуют защиты, в первую очередь от увлажнения.

Снизить коробление обшивочных досок могут покрытия с высокими влагозащитными свойствами. Если для стен используют дышащие (паропроницаемые) покрытия, то для досок обшивки, которые расположены на отnose, необходимы покрытия, обладающие паро- и водонепроницаемостью лицевой поверхности. Обратную сторону досок также рекомендуется защитить от увлажнения в результате случайного проникновения воды при косом дожде или ливне. Покрытие, наносимое на обратную сторону доски, должно обладать водоотталкивающими свойствами и в то же время быть паропроницаемым, чтобы влага, попавшая в древесину, могла свободно испаряться.

Список литературы

1. Цой Ю.И., Марчук А.Ю., Беляев Е.В. Атмосферостойкость лакокрасочных покрытий древесины // Современные проблемы переработки древесины. Материалы международной научно-технической конференции. Санкт-Петербург. 2011. С. 23–25.
2. EN ISO 2409:2007. Адгезия лакокрасочного покрытия. Метод решетчатого надреза.
3. Как продлить срок службы деревянной обшивки // Вестник Tikkurila. 2009. С. 43–46.
4. Яри Вирта. Изгибание обшивочной доски под погодными условиями // PUU WOODHOLZBOIS. 2005. № 3. С. 40–41.



Защита деревянных конструкций

А.Д. ЛОМАКИН, канд. техн. наук,
ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко

В книге приведены результаты исследований, проведенных автором и разработанные им рекомендации по конструкционной и химической защите деревянных конструкций. Большое внимание уделено защите несущих КДК и конструкций из ЛВЛ от эксплуатационных воздействий и возгорания.

Приведены известные и разработанные автором методы оценки защитных свойств покрытий для древесины, методика и результаты натуральных климатических испытаний покрытий на образцах и фрагментах конструкций. Описаны результаты мониторинга влажностного состояния несущих КДК в таких крупных объектах, как ЦВЗ «Манеж», крытый конькобежный центр в Крылатском в Москве и др., при проведении которого использована разработанная автором методика оценки влажности древесины с использованием модельных образцов. В книге также уделено внимание вопросам эксплуатации деревянных конструкций и обеспечению их сохранности при транспортировании, складировании на строительной площадке и проведении монтажных работ.

Книга рассчитана на специалистов и научных работников, работающих в области защиты деревянных конструкций, технологов предприятий по производству КДК и заводов деревянного домостроения, сотрудников проектных организаций и преподавателей ВУЗов. Она может быть полезна также и для организаций, занимающихся строительством зданий и сооружений с применением деревянных конструкций.