

СОДЕРЖАНИЕ

Учредитель журнала: ООО Рекламно-издательская фирма «Стройматериалы»	В.М. ГОРПИНЧЕНКО. Работы ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко в области деревянных конструкций	2
Главный редактор издательства РУБЛЕВСКАЯ М.Г.	НОРМАТИВНАЯ БАЗА И СЕРТИФИКАЦИЯ	
Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовой информации ПИ №77-1989	В.В. КИСЛЫЙ. Нормирование параметров деревянных деталей для строительства	4
Главный редактор ЮМАШЕВА Е.И.	Л.М. КОВАЛЬЧУК. Нормирование требований к изготовлению деревянных клееных конструкций	8
Редакционный совет: РЕСИН В.И. (председатель) БАРИНОВА Л.С. БУТКЕВИЧ Г.Р. ВАЙСБЕРГ Л.А. ВЕРЕЩАГИН В.И. ГОРНОСТАЕВ А.В. ГУДКОВ Ю.В. ЗАВАДСКИЙ В.Ф. КОЗИНА В.Л. СИВОКОЗОВ В.С. УДАЧКИН И.Б. ФЕРРОНСКАЯ А.В. ФИЛИППОВ Е.В. ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.	Г.Н. МЫШЕЛОВА, Р.В. НИКУЛИХИНА. Сертификация деревянных конструкций и ее роль в повышении их качества	10
Авторы опубликованных материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений, точность данных по цитируемой литературе и за использование в статьях данных, не подлежащих открытой публикации	В.С. САВИЧ, И.И. СИРОТА. Европейские методы испытаний стойкости клеевых соединений и выбор клеев для деревянных конструкций	12
Редакция может опубликовать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точку зрения автора	КОНСТРУКЦИИ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ	
Перепечатка и воспроизведение статей, рекламных и иллюстративных материалов из нашего журнала возможны лишь с письменного разрешения главного редактора	И.П. ПРЕОБРАЖЕНСКАЯ, А.А. ПОГОРЕЛЬЦЕВ, С.Б. ТУРКОВСКИЙ. Разработка проекта и строительство склада хлористого калия с каркасом из сборных деревянных рам пролетом 63 м	14
Редакция не несет ответственности за содержание рекламы и объявлений	Г.В. КРИВЦОВА. Клееные деревянные рамы с подкосами и арки в зданиях различного назначения	16
Адрес редакции: Россия, 117997, Москва, ул. Кржижановского, 13 Тел./факс: (095) 124-3296 124-0900 E-mail: rifsm@ntl.ru http://www.ntl.ru/rifsm	С.Б. ТУРКОВСКИЙ, А.А. ПОГОРЕЛЬЦЕВ, И.Л. ЭКНАДОСЬЯН. Выбор конструктивной схемы линзообразных ферм из клееной древесины	18
	С.Б. ТУРКОВСКИЙ, И.Л. ЭКНАДОСЬЯН, Д.Ю. СТРЕЛЬЦОВ. Натурные обследования деревянных ферм центрального выставочного зала «Манеж» в Москве	20
	Л.М. КОВАЛЬЧУК, Д.Ю. СТРЕЛЬЦОВ, Г.Н. МЫШЕЛОВА, Р.В. НИКУЛИХИНА. Оценка технического состояния деревянных конструкций при длительной эксплуатации ..	22
	М.А. ФИЛИМОНОВ. Исследование и применение балок композитного сечения с наклонными связями	25
	Б.В. НАКАШИДЗЕ. Составные дерево-полимер-железобетонные конструкции зданий и сооружений	28
	МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ	
	Е.Б. РЮМИНА. Показатели прочности конструкционных пиломатериалов	30
	Т.В. ШЕВАНДО. Фанера для строительных конструкций	32
	А.А. МЕХТИЕВ, Ю.Ю. СЛАВИК, О.Е. МУСТАФИНА, Л.З. ШЕВЧЕНКО. Отечественные клеевые смолы для деревянных конструкций	36
	Ю.Ю. СЛАВИК, Е.Ф. ГУСАРОВ. Защитно-декоративные лакокрасочные акриловые составы для деревянных конструкций и изделий	38
	Е.Н. ПОКРОВСКАЯ, И.В. КОТЕНЕВА. Гидрофобизация древесных материалов фосфор- и кремнийорганическими соединениями	40
	Ю.Ю. СЛАВИК, Е.Ф. ГУСАРОВ. Препараты для огне-биозащитной обработки деревянных конструкций	42
	Н.Н. КРАШЕНИННИКОВА. Эффективные средства био- и огнезащиты древесины	44
	Ю.В. КРИВЦОВ, В.Д. ЦУГЕЛЬ, И.А. ГРИШИН. Состав для огнезащиты большепролетных несущих деревянных клееных конструкций	46
	А.А. МЕХТИЕВ, О.Е. МУСТАФИНА. Водостойкость клеевых аминоальдегидных смол ..	47
	А.А. ВИНОКУРОВ. Оценка морозостойкости клеевых материалов	48
	ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ	
	А.А. ДЁМИЧЕВ. Оборудование фирмы «Бакаут» для модернизации деревообрабатывающего производства	50
	Ю.А. ВИДЯКИН, К.К. ИВАНИШЕВСКИЙ. Сушильные комплексы, работающие на древесных отходах с применением воздушного теплоносителя	52
	Новое производство деревянных клееных конструкций в Новосибирске	54
	А.Ю. ШУМСКИЙ. LVL – новый конструкционный материал на российском рынке	55
	Я.В. ГАЙДУКЕВИЧ. Передовые технологии фирмы «КомТек» для автоматизации строительного производства из древесины	56
	ЮБИЛАРЫ ОТРАСЛИ	
	Ф.Л. КАПУСТИН. Факультету строительного материаловедения УГТУ-УПИ 50 лет ..	58
	Московскому строительному комплексу пятнадцать лет	60
	Строительная неделя в «Сокольниках» – прогресс строительной выставки	62

Перед вами, уважаемые читатели, номер, посвященный деревянным строительным конструкциям. Разнообразно использование древесины в строительстве. Из нее изготавливают столярные изделия, большинство конструкций малоэтажного домостроения, конструкции производственных, общественных, транспортных зданий и сооружений. Однако вопросы использования древесины в строительстве незаслуженно мало освещаются в печати. Этим номером мы открываем новый раздел в тематике журнала.

Конечно, не все актуальные вопросы использования деревянных конструкций в строительстве отражены в публикуемых статьях, неоднозначны мнения авторов, есть противоречивые и спорные суждения.

Мы предлагаем нашим читателям принять участие в дискуссионном обсуждении проблем, поднятых в этом номере журнала «Строительные материалы».

В.М. ГОРПИНЧЕНКО, д-р техн. наук, профессор, директор ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко

Работы ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко в области деревянных конструкций

Более 70 лет в ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко работает лаборатория деревянных конструкций. Исследования, проводимые лабораторией, всегда отличал комплексный подход к решению вопросов. Если создавались новые конструктивные формы, то одновременно разрабатывались и методы их расчета, изготовления, обеспечения надежной эксплуатации. Такая традиция сохраняется и в настоящее время.

Известно, что без учета опыта прошлых лет нельзя планировать научную деятельность и решать проблемы будущего. Поэтому в настоящей статье даны краткий обзор работы института в области деревянных конструкций в прошлом и настоящем, а также планы на будущее.

Прошлое. На протяжении всего прошедшего времени институт был основным разработчиком нормативных документов по созданию и применению деревянных конструкций в строительстве. Положения этих норм основывались на всесторонних теоретических и экспериментальных исследованиях.

Несмотря на то, что семидесятилетний период исследований деревянных конструкций в ЦНИИСК (бывшем ЦНИПС) характеризовался подъемами и спадами, вызванными различным отношением к таким конструкциям в разное время, систематическая работа в этой области не прекращалась.

Основными направлениями деятельности лаборатории деревянных конструкций являются:

- разработка и исследование конструктивных решений из древесины и материалов на ее основе;
- расчет деревянных конструкций;
- изучение древесины, как конструктивного материала;
- разработка технологии изготовления деревянных конструкций;
- защита древесины от биоразрушения;
- создание нормативных документов, охватывающих все области разработки и применения деревянных конструкций.

Не менее важным было создание отечественной научной школы, в разные годы возглавлявшейся такими видными учеными как Г.Г. Карлсен, Ю.М. Иванов, А.Б. Губенко.

Уже в 1929 г. были разработаны первые «Технические условия и нормы проектирования деревянного строительства». Они сразу же были переизданы в США как первые и единственные в то время нормативные материалы по деревянным конструкциям.

В 30-е годы впервые в истории строительства были разработаны пространственные дощато-гвоздевые конструкции типа оболочек. Эти оригинальные конструкции были изготовлены в 1930–1934 гг. в виде тонкостенных сводчатых оболочек, башен-оболочек высотой

до 30 м, тонкостенных — для градирен и ребристых — для водонапорных башен, а также куполов-оболочек.

В 30-х — 40-х годах велись систематические исследования по разработке не только большепролетных несущих конструкций, но и сборных деревянных конструкций для малоэтажных зданий. В этих работах были обоснованы наиболее эффективные планировочные решения зданий для массового строительства. По результатам натурных обследований и наблюдений за находящимися в эксплуатации жилыми домами заводского изготовления предлагались новые конструктивные решения и перспективные типы конструкций.

В 1936 г. были разработаны технические условия (ОСТ 90001–38), включающие разделы по проектированию и расчету элементов деревянных конструкций и сооружений, а также их соединений, проектированию и расчету конструкций, защите от гниения и возгорания.

Несколько десятилетий ЦНИПС был основным центром по изучению древесины как строительного материала. Важным направлением в работе лаборатории деревянных конструкций было использование в строительстве деревянных клееных конструкций (ДКК). По инициативе Г.Г. Карлсена, уже в начале тридцатых годов наряду с цельнодеревянными стали применяться и клееные конструкции. В последующем, на протяжении почти 50 лет, становление и развитие ДКК неразрывно связано с именем А.Б. Губенко. Под его руководством в ЦНИПС осуществлялись необходимые теоретические и практические разработки для новой отрасли строительного производства. Особо следует отметить создание профессором А.Б. Губенко научной школы. Многие из его учеников впоследствии также стали видными учеными.

В послевоенные годы наряду с использованием ДКК в жилищном строительстве началось широкое применение несущих конструкций в промышленном и транспортном строительстве. Высокая оценка этих работ выразилась в присуждении в 1952 г. группе работников ЦНИПС Государственной (Сталинской) премии.

В 1956–59 гг. были организованы работы по проектированию, изготовлению и применению крупнопролетных (пролет 45 м) клееных арок для складов минеральных удобрений. С их применением были построены десятки складов в гг. Солигорске, Березниках, Соликамске, Калусе.

Начиная с 1965 г. велись интенсивные исследования по разработке и технологии изготовления конструкций ДКК массового применения. Были разработаны различные типовые несущие большепролетные конструкции — металлодеревянные фермы пролетом до 21 м и арки стрельчатого очертания пролетом до 24 м.

Для массового применения ДКК потребовалось создание заводской технологии и организация производства конструкций. При непосредственном участии ЦНИИСК производство ДКК было организовано на 25 заводах. Кроме несущих, была разработана серия ограждающих конструкций, что позволило осуществлять комплексное строительство зданий различного назначения.

В период организации массового производства ДКК сотрудниками ЦНИИСК были разработаны синтетические клеи, разработаны и изданы десятки нормативных и рекомендательных документов (ГОСТы, СНиПы, пособия, руководства, инструкции и др.).

В годы преобразований экономики страны прекрасно организованная производственная база по массовому изготовлению ДКК была резко сокращена, однако в лаборатории деревянных конструкций не прекращались исследования по их применению.

Из наиболее значимых работ можно отметить создание и применение новых типов клееных конструкций, из которых построены общественные здания в Африке, Финляндии, Италии, Канаде, спортивные сооружения и склады в Москве и Подмосковье (сектор деревянных конструкций под руководством канд. техн. наук С.Б. Турковского). Авторы конструкций всегда принимают непосредственное участие в строительстве объектов.

В лаборатории деревянных конструкций (д-р техн. наук В.М. Горпинченко, кандидаты техн. наук А.А. Мехтиев, Ю.Ю. Славик) были разработаны новые типы клеев на основе меламин, организовано их производство в институте и поставка промышленности.

Одним из важнейших вопросов организации заводского изготовления клееных деревянных конструкций является технология склеивания, отработка которой осуществлялась в институте на протяжении многих лет под руководством д-ра техн. наук, профессора Л.М. Ковальчука. Практически все предприятия страны использовали рекомендации института, изложенные в нормативных, технических и технологических документах.

Следует отметить и дальнейшее развитие работ по защите древесины (кандидаты техн. наук Ю.Ю. Славик, А.Д. Ломакин), существенной особенностью которых явились разработка и организация производства новых защитных составов непосредственно в ЦНИИСК.

Настоящее. Наиболее весомые результаты достигнуты учеными института в разработке новых конструктивных решений деревянных клееных конструкций. Проведены комплексные исследования соединений на наклонно-вклеенных связях, узлов и конструкций с их применением. Разработана и применяется система сборных клееных конструкций с новыми узловыми соединениями на наклонно-вклеенных стержнях. Впервые в строительстве зданий применены новые несущие конструкции, в том числе большепролетные.

ЦНИИСК совместно с другими организациями спроектировано и построено свыше 150 зданий и сооружений, отличающихся эффективностью узловых соединений и архитектурной выразительностью.

Успешной реализации новых конструктивных решений способствовали исследования по совершенствованию технологии изготовления, разработке и промышленному выпуску эффективных защитных материалов, новых клеев и др.

В институте ведутся исследования эксплуатационной надежности деревянных конструкций. При этом решаются задачи научного обоснования требований к конструкциям на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации с внесением их в соответствующие нормативные документы (СНиПы, ГОСТы), а также разрабатываются и применяются методы и средства контроля за выполнением этих требований.

В стадии завершения находятся многолетние исследования по оценке технического состояния конструкций в процессе длительной эксплуатации, что позволяет уже на стадии проектирования и изготовления формулировать требования по предупреждению появления причин, снижающих несущую способность конструкций.

Только в последние годы обследованы деревянные конструкции около 100 зданий различного назначения. Анализ результатов обследований около 7 тыс. конструкций и их элементов позволил подготовить предложения для корректировки соответствующих нормативных документов.

Совместно с партнерами специалисты ЦНИИСК завершают разработку новых и пересмотр действующих нормативных документов по нормированию требований к технологическому процессу изготовления деревянных конструкций и разработке системы методов испытаний и контроля основных факторов, которые на стадии изготовления закладывают эксплуатационную надежность конструкций.

С проблемой обеспечения эксплуатационной надежности деревянных конструкций непосредственно связаны работы по их защитной обработке. Это направление в ЦНИИСК постоянно развивается и совершенствуется. Современный этап характеризуется тем, что наряду с составлением требований к защите конструкций от увлажнения, гниения и возгорания разрабатываются необходимые защитные материалы и осуществляется их опытно-промышленное производство.

Институт имеет многолетний опыт исследований по разработке и применению клеев для деревянных конструкций. Разработана и доведена до стадии промышленного производства и применения гамма новых клеев.

Будущее закладывается сегодня. Можно выделить два направления, по которым в ЦНИИСК планируется развивать исследования по деревянным конструкциям.

Первое направление — разработка конструктивных решений для перспективных направлений развития деревянных конструкций. В первую очередь, можно выделить дальнейшие исследования деревянных клееных конструкций в большепролетных и различного вида нетиповых зданиях и сооружениях. Хотя объем применения их в общем объеме выпуска клееных конструкций невелик, но учитывая возможность создания оригинальных конструктивных форм с использованием серийно изготавливаемых унифицированных элементов, можно прогнозировать их актуальность в будущем.

Существенного развития требуют исследования в области использования целлюлозно-деревянных и клееных конструкций массового применения в малопролетных зданиях, прежде всего — жилых. Сейчас такие исследования только начинаются. Можно ожидать, что решение этой проблемы существенно повысит эффективность использования в строительстве деревянных конструкций.

Второе направление — создание на базе ЦНИИСК независимого контрольно-испытательного центра по деревянным конструкциям. Его задачи — разработка новых и пересмотр действующих нормативных документов, в которых должны содержаться современные требования к качеству, учитывающиеся на стадиях проектирования, изготовления и применения, разработка эффективных методов контроля качества на стадиях изготовления и применения конструкций, осуществление оценки технического состояния новых и эксплуатируемых конструкций.

Создание современной испытательной базы, разработка нормативно-технической документации и литературы по контролю и обеспечению требуемого качества конструкций для нового строительства, а также в процессе их эксплуатации с проведением всего комплекса работ по сертификации — это новая важная задача, над решением которой работают ученые и специалисты ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко.

В.В. КИСЛЫЙ, канд. техн. наук, директор фирмы «МП «Дом»
(г. Балабаново Калужской обл.)

Нормирование параметров деревянных деталей для строительства

Промышленно-гражданское строительство, прежде всего жилищное – традиционный потребитель большого объема деталей и изделий из древесины, которые в значительной мере определяют безопасность и надежность зданий. Функциональная значимость деревянных деталей требует соответствующего нормирования.

Стены, полы, окна и двери, конструктивные системы крыш и перекрытий, лестницы, обшивки стен и т. д. – без большинства этих изделий из древесины невозможно создать любое жилое здание, особенно малоэтажное жилище. Деревянные конструкции, изделия и детали составляют 40–80% стоимости материалов в этом виде строительства. Потребность в данном виде продукции в зависимости от вида стеновых материалов может составлять от 0,4 до 1 м³ (в пересчете на круглые лесоматериалы) на 1 м² общей площади малоэтажного жилого здания. При ежегодном вводе 12–14 млн м² малоэтажного жилого фонда потребность в пиловочнике составляет около 10 млн м³, рациональное использование которого имеет существенные экономические преимущества, если они достигаются не за счет качества деталей.

Качество деталей – необходимое условие обеспечения надежности конструкций и изделий и срока службы здания. Поэтому нормирование параметров деталей должно иметь современный алгоритм – от однозначной терминологии до требований к товарному виду деталей – и жесткий

критерий – гарантии безопасности конструктивных систем здания.

Действующий стандарт (ГОСТ 11047) на деревянные детали для малоэтажных зданий базируется на научно-методических принципах регламентации 80-х годов прошлого века и не отражает современных требований к деревянным деталям. Новые строительные нормы и правила для малоэтажного жилищного строительства, в частности СНиП 31-02–2001, также не учитывают современного алгоритма регламентации параметров малоэтажных зданий и их конструктивных систем.

Кроме этого ГОСТ 11047 органически связан с рядом других стандартов на строительные изделия из древесины (ГОСТ 8242 на профильные детали из древесины, ГОСТ 20850 на деревянные клееные конструкции и др.), и их пересмотр необходимо осуществить одновременно.

Основные понятия. Деталь, в том числе деревянная, – это часть или элемент какого-либо изделия, конструкции, конструктивной системы. Ее параметры (размеры, качество материала и его обработки и др.) определяются условиями эксплуатации в изделии или конструкции и

поэтому не должны иметь произвольных значений. Определение, обоснование, нормирование и гарантирование этих значений – суть регламентации параметров деталей.

Деревянная деталь является элементом, изготовленным из цельной или клееной древесины и предназначенным для изготовления изделий (окна, двери, щиты и т. п.) или для создания конструкций и их систем (панели, фермы, полы и др.).

По виду обработки боковых поверхностей деревянные детали подразделяют на *пиленые, калиброванные и фрезерованные*. Пиленые детали получают продольным и/или поперечным делением круглых лесоматериалов или цельной лесопроductии. Калиброванные детали – это детали, полученные продольным и/или поперечным делением пилопродукции заданной влажности до требуемых размеров. Фрезерованные детали получают продольным и/или поперечным делением пилопродукции заданной влажности и последующим фрезерованием боковых поверхностей детали.

С учетом этих определений можно классифицировать детали по ряду основных признаков (назначение, мо-

Таблица 1

Группа	Назначение	Наименование деталей
Первая (I)	Эстетические функции	Архитектурно-декоративные детали (лобовые доски, подзоры, полотенца, карнизы и др.), детали кровли (гонт, плитка, лемех), детали внутренних лестниц (кроме косоуров)
Вторая (II)	Восприятие эксплуатационных нагрузок	Пояса ферм, стропильные ноги, балки перекрытий, косоуры лестниц и т. п.
Третья (III)		Стойки, балки, обвязки, затяжки, прогоны, коньковые брусья, брусья стен, ригели, мауэрлат, лаги, пояса комбинированных балок и т. п.
Четвертая (IV)	Вспомогательные функции	Накладки, вкладыши, бобышки, косынки, рейки (накладные, подкладные, подшивки, настила, монтажные, ходовые и др.), обшивки щитов, ветровые связи и т. п.

политность, порода древесины, вид обработки, поперечное сечение).

Назначение является основным критерием объективной регламентации параметров деталей, учитывающим условия их применения и эксплуатации. При этом следует исходить из конкретных требований к прочности деталей, их внешнему виду и т. д. На этой основе могут быть сформированы четыре группы деталей (табл. 1), учитывающие условия их эксплуатации и характеризующие в общем виде возможное их многообразие.

Монолитность — параметр деталей, характеризующий способ их изготовления, то есть цельные или клееные детали. Клееные детали подразделяют на клееные по длине, клееные по сечению (по ширине, по толщине, по ширине и толщине) и клееные по длине и сечению. Последний вид клееных деталей характерен для массивных клееных деталей и несущих конструкций (балок, ферм и др.): их части (слои, ламели) сначала склеивают по длине, а затем формируют требуемое поперечное сечение склеиванием этих частей по толщине и ширине.

Порода древесины — важнейший параметр деталей, предопределяющий их применимость в конкретных условиях эксплуатации. Для наиболее ответственных деталей, выполняющих несущие функции (вторая группа по табл. 1), используют только древесину хвойных пород (в основном сосны и ели). Древесина лиственных пород (береза, осина, ольха, тополь и др.) может использоваться для изготовления вспомогательных деталей (в основном IV группа по табл. 1). В то же время следует учитывать, что в ряде случаев, например для деталей кровли, древесина лиственных пород может быть более предпочтительной. Из-за различия в свойствах древесины различных пород, даже хвойных, в любом изделии и в каждой конструктивной системе необходимо применять детали, изготовленные только из одной породы древесины.

Вид обработки деталей характеризует качество обработки их боковых поверхностей, определяемой значениями их шероховатости. Как отмечалось выше, по виду обработки детали подразделяют на пиленные, калиброванные и фрезерованные. Вид обработки деталей задается из условий эксплуатации конструктивных систем. В частности, детали I группы не могут быть пиленными, а IV могут.

Поперечное сечение — параметр, определяющий пригодность детали выполнять конкретные эксплуата-

ционные, особенно несущие функции. По этому параметру детали относят к досковым (ширина не менее двойной толщины), брусковым (толщина не более 100 мм, а ширина не менее двойной толщины) или массивным (толщина и ширина не менее 100 мм). Массивные детали могут иметь вид брусков, в том числе клееных, и бревен, в том числе оцилиндрованных. Массивные детали по своему назначению обычно относятся ко второй и третьей группам (по табл. 1).

Цельные детали, как правило, получают поперечным делением пилопродукции (досок и брусков) и последующей обработкой образующихся заготовок. Для рационального использования древесного сырья (круглых лесоматериалов) при его раскрое важное значение имеют поперечные сечения требуемых досок и брусков. Чем больше этих сечений, тем выше себестоимость производства пилопродукции. Поэтому оптимальное количество сечений пилопродукции, удовлетворяющее критериям эффективности ее производства и надежности конструктивных систем зданий, имеет принципиальное значение при регламентации параметров деревянных деталей.

Анализ сложившихся требований к деревянным деталям в строительных сооружениях, учитывающих также возможности клееных деталей, и традиционных возможностей лесопиления позволяет определить около 10 оптимальных сечений пилопродукции. Такие сечения могут образовываться четырьмя толщинами (25, 50, 100, 150 мм) и четырьмя ширинами (100, 125, 150, 175 мм) пилопродукции: 25×(100, 125, 150) мм; 50×(100, 125, 150, 175) мм; 100×(100, 150) мм и 150×(150, 175) мм. Данные сечения удовлетворяют основным размерным требованиям к досковым и брусковым деталям и к большинству массивных деталей.

Качество деталей определяется по условиям их эксплуатации и может характеризоваться следующей совокупностью параметров: порода древесины, поперечное сечение, влажность древесины, наличие и размеры пороков древесины, прочность клеевых соединений клееных деталей, качество обработки поверхностей (шероховатость), защитная обработка деталей (огне- и биозащита). Анализ природных свойств древесины, современных технологических возможностей, практики применения и эксплуатации деревянных деталей и конструктивных систем на их основе позволяет оценить данную совокупность параметров как вполне

достаточную для объективной оценки качества деталей.

Влажность древесины деталей должна соответствовать температурно-влажностным условиям их эксплуатации. Несоблюдение этого условия может стать причиной потери деталями несущей способности из-за биоповреждений (загнивания) или недопустимой деформации (коробления и др.). Большинство способов изготовления клееных деталей также характеризуется жесткими требованиями к влажности склеиваемых частей (слоев, ламелей). Отечественные и зарубежные исследования показывают, что разница в значениях влажности склеиваемых частей должна быть минимально возможной, так как это существенно влияет на прочность клеевого соединения. Практика производства и применения клееных деталей, эксплуатируемых внутри зданий, свидетельствует, что влажность их древесины должна быть 8–12%. При эксплуатации в наружных условиях такие детали должны иметь надежное защитное покрытие (краской, лаком и т. п.).

Калиброванные и фрезерованные детали могут эксплуатироваться как внутри, так и снаружи здания. Поэтому диапазон значений влажности таких деталей может быть существенно шире, например 12–18%. Эксплуатируемые внутри зданий детали должны иметь влажность, близкую к нижней границе диапазона. Применяемые в наружных конструктивных системах детали могут иметь более высокую влажность, близкую к верхней границе диапазона; их защитная отделка является обязательной.

Массивные детали, например бруска и бревна стен малоэтажных зданий, могут эксплуатироваться в жестких температурно-влажностных условиях, поэтому требования к влажности таких деталей целесообразно определять в договорах на поставку исходя из конкретных условий применения.

Нормирование пороков древесины должно базироваться на учете их влияния на эксплуатационные свойства деталей, прежде всего прочность, долговечность, внешний вид, а также учитывать их встречаемость и точность методов контроля качества деталей.

Из нескольких десятков видов и разновидностей пороков древесины, регламентированных ГОСТ 2140, существенное влияние на качество рассматриваемых деталей могут оказывать не более десяти. Использование в производстве деталей в основном визуальных методов контроля каче-

Таблица 2

Пороки древесины	Нормы ограничения в деталях групп				
	I	II	III	IV	
Сучки: пластевые ребровые кромочные, в том числе выходящие на ребро	Не допускаются, кроме пластевых здоровых сросшихся сучков размером до 20 мм	Не допускаются размером, в долях стороны детали, более 1/3 1/4 1/2		1/2 1/3 2/3	Не ограничиваются, кроме загнивших, гнилых, табачных и выпадающих сучков на пластях деталей более 2/3 ширины пласти
Трещины: несквозные, в том числе торцевые пластевые	Не допускаются, кроме несквозных торцевых трещин длиной до 10 мм	Не допускаются суммарной длиной более 300 мм		Не более 1/2 длины детали	Не ограничиваются
сквозные		Не более 1/3 длины детали	Не более 1/2 длины детали			Суммарная длина не более 1/2 длины детали
Гнили	Не допускаются (кроме твердой гнили)				
Грибные поражения (плесень, заболонные окраски, ядровые полосы)	Не допускаются	Не ограничиваются			
Червоточина и прорость сквозная	Не допускаются			Не ограничиваются	
Наклон волокон	Не допускается более 15%			Не ограничивается	
Кармашки	Не допускаются сквозные	Не ограничиваются			
Обзор, скол, заDIR, вырыв, заDIR, выхват, отщеп	Не допускаются	Не допускаются размером, в долях толщины и ширины детали, более 1/4 1/5		Не ограничиваются	

ства (по параметру наличия и размеров пороков) также имеет значение для реально-объективной регламентации деталей.

Нормы ограничения пороков являются параметром, определяющим соответствие деталей их назначению. С учетом назначения деталей и вышеизложенных условий нормирования пороков нормы их ограничения могут иметь характеристики и значения, приведенные в табл. 2. При этом необходимо отметить, что прочность деталей II и III групп, оцениваемая по сопротивлению при изгибе нагружением кромки детали и учитываемая при проектировании конструктивных систем зданий, должна быть не менее 24 и 16 МПа соответственно.

Дополнительно к табл. 2 следует учитывать, что приведенные значения норм ограничения пороков являются минимально необходимыми, а в договорах на поставку деталей могут быть установлены более высокие нормы ограничения. В стеновых брусках и бревнах могут допускаться пороки любых размеров, кроме гнилей, глубоких грибных окрасок, гнилых и табачных сучков, глубокой червоточины и сквозных трещин. Такие подходы обеспечат как гарантированные эксплуатационные свойства деталей, так и рациональное использование пиловочника и пилопродукции.

Прочность клеевых соединений — важный параметр надежности клееных деталей, особенно массивных деталей II и III групп. Расчеты и длительная практика производства и применения клееных деталей позволяют определить следующие нормы их прочности: при скальвании — не менее 5 МПа; при изгибе (для деталей, склеенных на зубчатый шип) — не менее 24 МПа (при нагружении кромки детали) и не менее 27 МПа (при нагружении пласти детали).

В зависимости от конкретных условий эксплуатации клееных деталей (низкие температуры, агрессивные среды и др.) в проектах и договорах необходимо устанавливать соответствующие требования к их прочности и эксплуатационной стойкости.

Шероховатость поверхностей деталей определяет безопасность человека при соприкосновении с деталями, их эстетику (внешний вид) и при прочих равных условиях прочность клеевых соединений. Определено, что оптимальное соотношение расхода клея и прочности клеевого соединения обеспечивается при шероховатости поверхностей склеиваемых частей древесины порядка 0,2 мм.

Шероховатость поверхностей цельных деталей зависит от вида обработки и вида поверхности (лицевая и нелицевая). К лицевым от-

носятся поверхности деталей, видимые в процессе эксплуатации, с которыми может соприкоснуться человек, и влияющие на эстетику интерьера помещений или внешний вид здания.

Исходя из этих условий шероховатость лицевых поверхностей фрезерованных деталей не должна превышать 0,2 мм, а поверхностей калиброванных деталей и нелицевых поверхностей фрезерованных деталей — 0,5 мм. Поверхности пиленых деталей могут иметь шероховатость до 1,25 мм (при производстве их на пилограмах) и не более 0,6 мм при использовании ленточнопильных станков.

Защитная обработка деталей характеризует параметр их долговечности за счет нейтрализации или уменьшения влияния на свойства древесины неблагоприятных условий эксплуатации. К таким условиям относятся периодическое увлажнение деталей, знакопеременные температурные воздействия, агрессивные испарения, снижающие биостойкость древесины. В этих случаях должны применяться различные средства биозащиты деревянных изделий (антисептики).

Низкая сопротивляемость древесины высоким температурам и особенно открытым источникам огня традиционно определяет жесткие требования к огнестойкости де-

Объем партии деталей, шт.	Объем выборки, шт.	Приемочные (а) и браковочные (б) числа для деталей групп			
		I и II		III и IV	
		а	б	а	б
До 25	5	0	1	1	2
26–90	8	1	2	2	3
91–280	13	1	2	3	4
281–500	20	2	3	5	6
501–1200	32	3	4	7	8
Более 1200	50	5	6	10	11

ревянных конструкций и необходимость обработки огнезащитными средствами (антипиренами).

Требования по био- и огнезащите деревянных деталей направлены на обеспечение долговечности зданий и безопасности людей. Очевидность этого положения длительное время не вызвала сомнений. Но по мере накопления данных о поведении деревянных конструкций, особенно из массивных деталей, в условиях возгорания зданий, обоснованность этих требований стала переосмысливаться. Анализ статистических данных показывает, что стойкость массивных деревянных деталей, то есть длительность сохранения ими несущей способности в процессе пожара, существенно превышает, при прочих равных условиях, стойкость деталей металлических и железобетонных конструкций. В ряде стран это привело к либерализации требований по огнезащите, особенно при отделке массивными деревянными деталями огнестойкими лаками, что позволяет значительно сократить затраты на огнезащитную обработку деталей методом пропитки антипиренами.

Очевидно, что регламентация деревянных деталей должна базироваться на учете конкретных условий их применения и эксплуатации.

Рассмотренный перечень параметров исчерпывающе характеризует качество деревянных деталей, определяющее безопасность, надежность и долговечность конструкций малоэтажных зданий. Регламентация этих параметров с достаточной степенью достоверности обеспечит соответствие деталей критерию их функционального назначения. Акцент должен быть смещен в сферу регламентации методов обеспечения нормируемых параметров деталей, то есть гарантий качества деталей в процессе их изготовления.

Гарантии качества. Условия обеспечения безопасности конструктивных систем из деревянных деталей определяются прежде всего проектными решениями этих систем. Проектные решения базируются, в свою очередь, на регламентированных нормах и требованиях к качеству деталей, изложенных выше, и гарантиях их обеспечения в процессе производства, перемещения и применения деталей.

Гарантии качества должны быть результатом действующей на предприятии — изготовителе деталей системы качества продукции. Обязательные элементы такой системы — виды и методы контроля, испытаний, проверок. Поэтому такие элементы должны иметь регламенты,

органически учитывающие особенности норм качества деталей. Например, регламентированные нормы прочности клеевых соединений клееных деталей не могут и не должны контролироваться визуальными методами; их контроль требует инструментальных средств и специальных методик.

Системный контроль качества деталей должен включать:

- **входной контроль** сырья и материалов, используемых для изготовления деталей;
- **операционный контроль**, осуществляемый по технологическим регламентам в процессе производства;
- **испытания клееных деталей**;
- **приемочный контроль**, определяющий соответствие параметров изготовленных деталей регламентированным нормам и требованиям;
- **сертификационные и квалификационные испытания.**

Входной и приемочный контроль должны осуществляться по специальным планам, учитывающим контролируемые параметры, методы их определения и гарантирующим оптимальное соотношение затрат на контроль и его достоверности. Определяющим фактором здесь может быть объем контролируемой продукции, перечень проверяемых параметров, вид деталей и др. В частности, контроль качества массивных деталей как наиболее ответственных целесообразно осуществлять поштучно, а брусовых и досковых деталей — методом выборки. Пример плана выборочного контроля таких деталей приведен в табл. 3.

Этот план представляет собой выборочный одноступенчатый контроль деталей по альтернативному признаку; виды выборочного контроля регламентированы отдельными стандартами и должны выбираться при разработке нормативных документов на конкретный вид продукции.

Испытания клееных деталей осуществляют стандартными методами с использованием инструментальных средств. Прочность клеевых соединений деталей II группы на скалывание и изгиб целесообразно контролировать ежемесячно, а деталей I и III групп — при получении каждой новой партии клея, но не реже одного раза в месяц.

Сертификационные испытания деталей должны производиться по программам и методикам, предусмотренным процедурами сертификации, но базирующимся на регламентированных нормах и требованиях. Квалификационные испытания проводятся при постановке на производство новых видов деталей.

Техническая и технологическая документация предприятия — изготовителя деталей, определяющая планы контроля и испытания деталей, должна учитывать действующие регламенты по видам контроля или испытаний, средствам контроля, приборам, инструментам и т. п.), оформлению его результатов.

К гарантиям качества необходимо также относить обеспечение комплектности деталей, включая инструкцию по транспортированию и хранению деталей у заказчика (потребителя); меры защиты деталей или их пакетов от механических повреждений, загрязнения и воздействия атмосферных осадков; соответствующую маркировку деталей; наличие документа о качестве деталей, содержащего все необходимые сведения о поставляемых деталях и при необходимости условиях их хранения, монтажа и эксплуатации.

Рассмотренные в статье положения могут составить основу современной регламентации деревянных деталей, оптимально учитывающей их параметры и гарантирующей требуемое качество деталей при их изготовлении и применении, а также определяющей возможность рационального использования древесного сырья.

Нормирование требований к изготовлению деревянных клееных конструкций

В период организации в нашей стране массового изготовления клееных конструкций (1975–1990 гг.) была создана обширная нормативная база (СНиПы, ГОСТы, руководства и др.) по проектированию, изготовлению и применению таких конструкций. Основные положения этих документов не потеряли актуальности и используются в настоящее время на практике. Однако за прошедшие годы произошли значительные изменения в структуре и организации производства, что потребовало внесения изменений в действующие документы и вызвало необходимость разработки новых.

Основным стандартом, которым руководствуется наша промышленность в последние десятилетия, является ГОСТ 20850–84 «Конструкции деревянные клееные. Технические условия» взамен аналогичного ГОСТа от 1973 г.

Положения этого стандарта распространялись на многослойные несущие (арки, балки, фермы, рамы и т. д.) и ограждающие (панели стен, плиты покрытий) конструкции, используемые в зданиях и сооружениях сельскохозяйственного, промышленного, спортивно-зрелищного назначения.

В настоящее время номенклатура конструкций существенно изменилась. Практически в строительстве не используются клееные ограждаю-

щие конструкции. Несущие составляют не более 30–35% общего объема изготавливаемых клееных конструкций. Вместе с тем существенно увеличилась доля так называемых ненесущих конструкций — брусев стен малоэтажных домов, брусков для изготовления оконных и дверных коробок. Постепенно увеличивается применение клееных конструкций — колонн, балок перекрытий, стропильных элементов покрытий в каркасных малоэтажных домах.

Конструкции используются как в большепролетных сооружениях, в том числе спортивно-зрелищных, так и в малопролетных деревянных домах. Естественно, что ответственность конструкций в этих случаях разная. Кроме того, клееная древесина используется в качестве малонапряженных элементов (например, брусья стен малоэтажных домов, бруски оконных и дверных коробок), сечение которых выбирается обычно по конструктивным соображениям, а не по расчету несущей способности. Поэтому при пересмотре стандарта целесообразно разделить конструкции на *несущие* и *ненесущие*. В зависимости от назначения конструкций и ответственности зданий и сооружений, где они применяются, следует ввести соответствующую классификацию.

Предлагается (табл. 1) к I классу отнести конструкции больших раз-

меров (более 24 м) для ответственных зданий и сооружений, где находится большое число людей (например, спортивные и зрелищные сооружения).

К таким конструкциям на всех этапах производства, оговоренных в стандарте, должны предъявляться самые высокие требования. С другой стороны, к III классу относятся малонапряженные, в том числе ненесущие конструкции, нарушение несущей способности которых в процессе эксплуатации не вызывает каких-либо серьезных последствий. Это, как отмечалось выше, конструкции малоэтажных домов и детали столярных изделий. Соответственно в стандарте требования к изготовлению таких конструкций не столь высоки, как при изготовлении конструкций I и II классов.

Немаловажно, что деление конструкций на классы по назначению позволяет учитывать это при сертификации продукции, то есть появляется возможность по-разному подходить к серийному изготовлению небольших по размеру конструкций, например для малоэтажных домов, и к индивидуальному изготовлению, например конструкций для спортзалов пролетом 80–100 м. Соответственно будут и разные требования по выбору клеев, сортов древесины и др.

Следует отметить, что в нормативных документах по проектированию конструкций имеется классификация, осуществляемая путем введения повышающих или понижающих коэффициентов для различных классов. С учетом системы коэффициентов регулируется, главным образом, сечение конструкций. В производственной практике, где изменение сечений не может активно влиять на главную задачу — обеспечение высокой эксплуатационной прочности конструкций — приняты другие способы регулирования.

Например, в проекте стандарта может быть предусмотрено деление конструкций по намеряемым условиям эксплуатации (табл. 2). Приняты три категории, к первой из которых отнесены температурно-влажностные условия, когда влажность древесины эксплуатируемых конструкций будет порядка 12%, ко второй — влажность может дости-

Таблица 1

Класс	Характеристика конструкций
I	Несущие конструкции для зданий и сооружений пролетом более 24 м (арки, фермы, балки, колонны и т. п.)
II	То же — для зданий и сооружений пролетом до 24 м
III	Ненесущие конструкции любого назначения (брусья стен, дверных, оконных коробок, каркасы ограждающих конструкций и т. п.)

Таблица 2

Категория эксплуатации	Влажность древесины конструкций в процессе эксплуатации, %	Температурно-влажностные условия эксплуатации	
		Относительная влажность воздуха, %	Температура, °C
1	10±2	65±5	до +50
2	20±2	80±5	до +50
3	Более 22	Более 85	Без ограничения

Таблица 3

Назначение и степень ответственности конструкций	Клеи на основе смол	Тип клея	
Класс I	Резорциновые, меламиновые, фенольно-резорциновые и т. п.	I	
Класс II	Карбамидно-меламиновые, полиуретановые и т. п.	II	
Класс III	Карбамидные, поливинилацетатные и т. п.	III	
Температурно-влажностные условия (категория эксплуатации)	См. выше	III	
1			II
2			I
3			

гать 20%. В третьей категории не ограничивается влажность при любых условиях эксплуатации. Здесь, как и в предыдущем случае, все технологические параметры изготовления устанавливаются с учетом условий эксплуатации конструкций, которые указаны в таблице. Естественно, что на практике будут и другие, промежуточные значения влажности древесины, что потребует соответствующей корректировки данных таблицы.

Конкретизируются также требования к качеству древесины слоев конструкций, поскольку нет необходимости использовать древесину одинакового качества в ответственных конструкциях I класса и менее ответственных – III класса.

В зависимости от назначения и условий эксплуатации конструкций классифицируются также клеи (табл. 3).

Конечно, приведенная классификация является довольно условной, учитывая имеющиеся в продаже большое количество торговых марок клеев. Однако ясно, что клеи на основе карбамидных смол или поливинилацетатных сополимеров не могут быть применены для конструкций I класса ответственности и 3-й категории эксплуатации. Здесь допустимы только клеи на основе резорциновых или т. п. смол.

Следует подчеркнуть, что основные требования предъявляются к готовым конструкциям после их изготовления. Однако при этом необходимо также учитывать результаты внутривзаводского контроля в процессе изготовления конструкций (требования к обработке склеиваемых слоев, прочности клеевых соединений, методам контроля на основных операциях процесса изготовления конструкций и т. п.).

Следовательно, впервые открывается возможность дифференцировать подход к требованиям и методам их осуществления при производстве конструкций различного назначения. Это кроме экономического эффекта в большой степени будет гарантировать качество конструкций, предназначенных для применения в различных температурно-влажностных условиях, в зданиях и сооружениях разного назначения.

Сформулировав дифференцированные требования к выполнению технологических операций, немаловажно иметь действенную систему контроля качества клеевых соединений. Эта задача может быть решена при создании нового стандарта «Конструкции деревянные клееные. Методы оценки прочности и стойкости клеевых соединений».

Этот стандарт может заменить серию действующих стандартов на отдельные виды испытаний, так как некоторые их положения устарели, часть из них повторяется. Немаловажно, что сами стандарты стали библиографической редкостью. Поэтому главным назначением проекта стандарта является объединение в одном документе всего комплекса испытаний по оценке прочности и стойкости клеевых соединений, позволяющее осуществить дифференцированные требования к контролю клеевых соединений.

Структурно положения стандарта могут быть разделены на два раздела: первый касается заводских контрольных испытаний, производимых в процессе изготовления конструкций. Второй в большей степени относится к лабораторным испытаниям, необходимым при разработке новых клеев, отработке технологических режимов склеивания и т. п. Важно, что эти методы также могут использоваться для оценки стойкости клеевых соединений конструкций, предназначенных для использования в сложных температурно-влажностных условиях.

К заводским испытаниям относятся определение прочности соединений при изгибе по пласти (взамен ГОСТ 15613.4–78 «Древесина клееная. Методы определения предела прочности зубчатых клеевых соединений при статическом изгибе»), прочности пластевых соединений при послойном скалывании (взамен ГОСТ 25884–83 «Конструкции деревянные клееные. Метод определения прочности клеевых соединений при послойном скалывании»), оценка стойкости пластевых клеевых соединений при испытании образцов на расслаивание (взамен ГОСТ 27812–88 «Древесина клееная массивная. Метод испытания клеевых соединений на расслаивание»).

Важно, что принятые в отечественной практике методы заводского

контроля мало отличаются от аналогичных стандартных методов испытаний, принятых в Европейском союзе.

Лабораторные методы оценки стойкости клеевых соединений основываются на использовании в качестве базового метода испытаний так называемых малых образцов при скалывании (взамен ГОСТ 15613.1–84 «Древесина клееная массивная. Методы определения предела прочности клеевого соединения при скалывании вдоль волокон»). Подвергая указанные образцы различным температурно-влажностным воздействиям, режимы которых приведены в проекте стандарта, можно оценивать водостойкость клеевых соединений (взамен ГОСТ 17005–82 «Конструкции деревянные клееные. Метод определения водостойкости клеевых соединений»), стойкость при циклических воздействиях переменных температур и влажности древесины (взамен ГОСТ 17580–82 «Конструкции деревянные клееные. Метод определения стойкости клеевых соединений к циклическим температурно-влажностным воздействиям»), тепло- и морозостойкость (взамен ГОСТ 18446–73 «Древесина клееная. Метод определения теплоустойчивости и морозостойкости клеевых соединений»).

Таким образом, полученные при испытаниях результаты могут использоваться не только при разработке и оценке клеев и технологических режимов, но и при нормировании показателей прочности и стойкости клеевых соединений путем включения их в ГОСТы и ТУ на клееные конструкции.

Изложенные выше положения не являются бесспорными. В процессе обсуждения и апробации на практике они могут быть уточнены. Однако основной подход – введение дифференцированного подхода при производстве клееных конструкций – является, на наш взгляд, крайне своевременным.

Сертификация деревянных конструкций и ее роль в повышении их качества

Деревянные, в том числе клееные, строительные конструкции и изделия не входят в перечень промышленной продукции, подлежащей обязательной сертификации. Их реализация на внутреннем рынке теоретически возможна и без сертификата соответствия.

В условиях рыночной экономики наличие сертификата соответствия привлекает внимание потребителя, повышает спрос на продукцию, обеспечивает дополнительные баллы при маркетинге, то есть повышает конкурентоспособность продукции и активизирует ее сбыт.

Руководство заводов — изготовителей деревянных, в том числе клееных, конструкций, как правило, принимает решение о проведении работ по добровольной сертификации продукции.

Сертификацию промышленной продукции в строительстве в Системе сертификации ГОСТ Р осуществляют организации, аккредитованные Госстроем РФ, как например, орган сертификации (ОС) «ЦНИИСК-сертификация».

Основная задача сертификации — оценка уровня качества продукции и его соответствия требованиям нормативного документа: ГОСТа, технических условий или технического свидетельства. При отсутствии у производителя нормативного документа до начала работ ОС «ЦНИИСК-сертификация» совместно с предприятием-производителем осуществляет разработку технических условий на выпускаемые конструкции с учетом их специфических особенностей и особенностей данного производства.

Нормативно-техническое обеспечение сертификации в строительстве с учетом особенностей организационной структуры строительного комплекса разработано Госстроем РФ и состоит из ряда руководящих документов (РДС).

Имеются различные схемы (1–10а) проведения сертификации продукции в строительстве. При сертификации деревянных, в том числе клееных, конструкций наиболее распространены схемы 3а и 7. Первая предусматривает сертификацию серийно выпускаемой продукции с проведением испытаний и анализом состояния производства при обязательном инспекционном контроле качества продукции в период действия сертификата соответствия. Схема 7 используется для сертификации промышленной продукции при испытании выборки образцов конструкций из партии определенного объема.

Работы по сертификации проводятся в последовательности, определенной РДС 10-232–94 «Правила по сертификации Системы сертификации ГОСТ Р. Порядок проведения сертификации продукции»:

- подача заявки на проведение работ по сертификации;
- принятие решения по заявке о возможности проведения указанных работ;
- составление программы с разработкой методики проведения работ по сертификации;
- отбор, идентификация образцов и их сертификационные испытания;
- оценка состояния производства, если это предусмотрено схемой работ;
- анализ всех результатов работы по сертификации;
- оформление, регистрация сертификата соответствия и его внесение в Госреестр;
- выдача сертификата соответствия заказчику;

— инспекционный контроль (в соответствии со схемой сертификации).

Важный этап в проведении сертификации — разработка программы и методики проведения работ, которая обязательно согласуется с предприятием-изготовителем.

При разработке указанной методики обязательно учитываются особенности сертифицируемой продукции и специфика ее производства. Для деревянных конструкций это в большей степени отражается при разработке методики проверки технологии производства, оценки системы внутривозовского и приемочного контроля качества продукции и в определении стабильности качества производства.

Основными показателями, характеризующими качество сертифицируемых деревянных конструкций, являются влажность древесины, ее пороки и дефекты обработки (сучки, трещины, биоповреждения, продольная и поперечная покоробленность, в том числе крыловатость, и др.), соответствие геометрических размеров проектным значениям. Для клееных конструкций кроме указанных добавляются показатели разброса влажности смежных слоев, прочности зубчатых клеевых соединений при статическом изгибе и клеевых соединений при послойном скалывании и расслаивании.

Одним из основных этапов работ являются сертификационные испытания продукции. Отбор образцов для проведения указанных испытаний осуществляется специальной комиссией.

Образцы для испытаний серийно выпускаемой продукции отбирают из партий, принятых техническим контролем предприятия для всех видов периодических и приемосдаточных испытаний, и оформляют актом.

Результаты сертификационных испытаний вносятся в таблицы и используются при составлении протокола.

При проверке состояния производства анализируют:

- условия осуществления технологических операций, определяющих уровень сертифицируемых характеристик и их стабильность;
- состояние основного технологического оборудования;
- обеспеченность технической и технологической документацией;
- соответствие производственного процесса требованиям технологических документов;
- структуру организации управления производством.

Анализ состояния производства сертифицируемой продукции (схемы сертификации с индексом «а») осуществляется с целью установления наличия условий, обеспечивающих стабильное качество продукции по параметрам, приведенным в нормативном документе и подтверждаемым сертификацией, и должен соответствовать требованиям РДС 10-232–94.

Проверка соответствия технологии изготовления клееных деревянных конструкций проводится по следующим переделам: сушка пиломатериалов, контроль параметров и качества заготовок, сращивание заготовок по длине и склеивание слоев по пласти, механическая обработка, складирование готовой продукции.

При проверке технологического оборудования оценивается его надежность, техническая возможность изготовления конструкций требуемого качества, осна-

ценность соответствующими контрольно-измерительными приборами.

Оценка стабильности качества ДКК осуществляется по результатам приемосдаточного контроля и статистическому анализу указанных результатов испытаний, проводимых лабораторией предприятия-изготовителя. При оценке стабильности сертифицируемых параметров используют базовые параметры, определяющие эксплуатационную надежность продукции.

По результатам оценки составляется отчет о стабильности производства и качества продукции, а также акт проверки производства, в заключительной части которого указывается принятое решение комиссии о выдаче (или отказе в выдаче) сертификата соответствия на продукцию.

В ОС «ЦНИИСК-сертификация» при участии авторов статьи рассмотрено 27 заявок по сертификации деревянных, в том числе клееных, конструкций.


Анализ проведенных обследований позволяет отметить характерные негативные отклонения в технологии производства, которые наиболее часто упоминаются в корректирующих мероприятиях:

- на всех предприятиях отсутствует атмосферная сушка пиломатериалов, что приводит к использованию древесины со значительными перепадами влажности по толщине и длине досок, способствующих развитию внутренних напряжений в конструкциях до и в процессе их эксплуатации;
- на большинстве предприятий отсутствует или имеется недостаточная по площади зона кондиционирования пиломатериала после его высушивания в камере;
- показатели температурно-влажностных условий в производственных помещениях имеют значительные отклонения от нормируемых значений. Наиболее опасным является снижение относительной влажности воздуха до 25–30% и повышение его температуры до $25 \pm 2^\circ\text{C}$, особенно в зоне склеивания деревянных конструкций, или повышение влажности до 85% и снижение температуры до $14 \pm 2^\circ\text{C}$.

При анализе результатов сертификации конструкций выявлены общие для большинства предприятий положения:

- влажность слоев древесины при нормированном показателе $12 \pm 3\%$, как правило, колеблется в пределах 8–11%;
- высокие показатели прочности зубчатых клеевых соединений при изгибе и прочности при послойном скалывании значительно (на 17–25% по средним величинам) превышают нормируемые показатели. Это относится как к результатам приемосдаточных, так и сертификационных испытаний, что и указывает на необходимость доработки приспособлений для испытаний с целью получения превалирующего количества разрушений по клеевому шву или областям к нему прилегающих;
- показатели дефектов формы элементов деревянных конструкций и слоев клееных деревянных конструкций, так же как и показатель их разнотолщинности, как правило, находятся на границе нормируемых значений, что указывает на необходимость более жесткой отбраковки заготовок и слоев конструкций и тщательного контроля за настройкой оборудования для механической обработки;
- на большинстве предприятий не используется методика оценки шероховатости поверхности слоев и конструкций в соответствии с ГОСТ 7016. Как правило, для оценки чистоты обработки поверхностей используются эталонные образцы. Оба указанных варианта могут быть использованы при контроле чистоты обработки поверхности слоев и конструкций.

Опыт, накопленный в процессе работ по сертификации, проанализирован и использован при составлении проекта новой редакции ГОСТа на клееные деревянные конструкции.




СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
СКБ СТРОЙПРИБОР
ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Семейство приборов ИПС-МГ4

ИПС-МГ4 Измеритель прочности бетона, раствора, кирпича методом ударного импульса.

ИПС-МГ4+ Обладает расширенным режимом с возможностью учитывать вид заполнителя, возраст и условия твердения бетона, фиксирует дату замера.





ИТП-МГ4

ИТП-МГ4 Измеритель теплопроводности строительных материалов методами стационарного теплового потока и теплового зонда.



ИПА-МГ4

ИПА-МГ4 Измеритель защитного слоя бетона, расположения и диаметра арматуры железобетонных конструкций магнитным методом.



ЗИН-МГ4

ЗИН-МГ4 Измеритель напряжений в арматуре №/6 изделий частотным методом.




Семейство приборов Влагомер-МГ4

МГ4А Измеритель влажности древесины, бетона.

МГ4Б Измеритель влажности бетона, кирпича.

МГ4У Универсальный измеритель влажности строительных материалов, включая сыпучие.

МГ4В Измеритель температуры и влажности воздуха с возможностью регистрации данных.



Вибротест-МГ4

Вибротест-МГ4 Предназначен для контроля и регистрации пиковых значений вибростороности, виброускорения, амплитуды и частоты колебаний виброустановок, элементов конструкций, сооружений и механизмов.



Семейство приборов ПОС-МГ4

«Отрыв» Измеритель прочности бетона методом отрыва со скалыванием.


«Скал» Измеритель прочности бетона методами скалывания ребра и отрыва со скалыванием.



Семейство приборов ПСО-МГ4

ПСО-МГ4 Измеритель адгезии – предназначен для контроля прочности сцепления, керамической плитки, штукатурки, защитных и др. покрытий с основанием методом отрыва стальных дисков.

Максимальное усилие отрыва:	
ПСО-МГ4	0,98 кН (100 кгс)
ПСО-2,5МГ4	2,45 кН (250 кгс)
ПСО-5МГ4	4,90 кН (500 кгс)
ПСО-10МГ4	9,80 кН (1000 кгс)



Лазерные дальномеры DISTO


Лазерные дальномеры DISTO Позволяют производить замеры линейных расстояний, сохранять их в памяти и выполнять любые арифметические действия. Наличие встроенного оптического прицела, пузырькового уровня. Предусмотрено крепление на штатив. Дополнительные аксессуары.

Диапазон измерений от 0,2...200м.



Пирометры RAYNGER

Пирометры RAYNGER Предназначены для дистанционного неконтактного измерения температуры поверхности различных объектов при контроле технологических процессов и оборудования.



Геодезическое оборудование

454084, г. Челябинск, а/я 8538, ул. Калинина, 11Г
Тел./факс (3512) 90-16-85, 90-16-13,
г. Москва, тел.(095) 174-78-01, 174-72-05
E-mail: stroypribor@chel.surnet.ru <http://www.stroypribor.ru>

Европейские методы испытаний стойкости клеевых соединений и выбор клеев для деревянных конструкций

Контроль качества клеевых материалов является базой для контроля качества клеевых деревянных конструкций (ДКК). Одним из самых важных свойств, учитываемых при разработке клеев для несущих конструкций, является высокая степень надежности. Они должны обеспечивать прочное и надежное клеевое соединение в течение соответствующего периода эксплуатации несущих конструкций требуемого класса, то есть клей является одним из элементов гарантии эксплуатационной прочности.

Согласно требованиям европейского стандарта EN 301 прочность и долговечность несущих ДКК могут быть обеспечены при использовании клеев на основе поликонденсации (фенольные или аминопластиковые). Выбор клея обуславливается определенными климатическими условиями эксплуатации, породой древесины и способом производства. Учитывая, что клеевые соединения для несущих конструкций должны обладать не только высокой прочностью, но и стойкостью к различным влияниям внешних факторов, в странах Европейского сообщества все клеевые системы подвергаются серии ускоренных испытаний еще до того, как они предлагаются для использования. Виды испытаний, величины нагрузок и характер температурно-влажностных воздействий определяются европейским стандартом EN 301 «Фенольные и аминопластиковые клеи для несущих конструкций», а описания методов испытаний приводятся в стандарте EN 302:

- EN 302.1 — определение прочности и стойкости клеевых соединений (КС) при продольном сдвиге до и после вымачивания в холодной и кипящей воде по схеме;
- EN 302.2 — определение стойкости КС к расслаиванию после нескольких циклов воздействия отрицательного и избыточного давления в водной среде с последующей сушкой;
- EN 302.3 — определение влияния химического воздействия клея на прочность склеивания после циклических изменений темпе-

ратуры и влажности окружающей среды;

- EN 302.4 — определение способности клея выдерживать напряжения, возникающие при усадке дерева, без потери прочности соединения.

Подобная система испытаний одобрена и утверждена Европейским комитетом по стандартизации (CEN) в 1992 г. С тех пор в Европе каждый производитель несущих конструкций руководствуется данными испытаний по этим методам, проведенным в аккредитованных европейских институтах, в частности FMPA (Германия), NTI (Норвегия), SKH (Голландия). Их сертификаты публикуются в бюллетенях, которые можно найти в Интернете. Названия клеев, допущенных FMPA для производства несущих конструкций, публикуются на веб-сайте FMPA www.fmpa.de, а клеев, допущенных институтом NTI, — на сайте www.treteknisk.no.

По стандарту EN 302.2 испытания проводятся следующим образом. Испытуемые образцы длиной 75 мм, выпиленные из предварительно склеенной многослойной заготовки, помещают в автоклав, заливают воду с температурой $15\pm 5^\circ\text{C}$ до полного погружения образцов. Давление в автоклаве уменьшают до 25 ± 5 кПа и поддерживают это давление в течение 5 мин. Затем сбрасывают разрежение и создают давление 600 ± 25 кПа на 1 час. Повторяют этот цикл при полностью погруженных образцах еще раз, что дает в результате два цикла пропитки общей продолжительностью около 130 мин. Высушивают образцы в течение 22 ч при $65\pm 5^\circ\text{C}$ в циркулирующем потоке воздуха с относительной влажностью не выше 15 % и скоростью потока $2,25\pm 0,25$ м/с. Повторяют полный цикл пропитка—сушка еще два раза, что обеспечивает полное время испытания свыше 3 дней.

Результат испытания выражается как процентное отношение суммарной протяженности расслоений на обоих торцах образца к суммарной длине линий склейки на обоих торцах. При этом величина расслоений не должна превышать 5%. В

России сертификационные испытания клеев для несущих конструкций пока проводятся по российским нормам.

Похожий по сути, но гораздо менее жесткий по величине нагрузки метод производственного контроля, описываемый стандартом EN 391 (в России аналогичный стандарт ГОСТ 27812–88 «Древесина клеевая массивная. Метод испытания клеевых соединений на расслаивание»). Этот вид испытаний проводится, как правило, на предприятии — изготовителе клеевых конструкций и позволяет оценивать качество клеевого соединения на производстве (равномерно ли произведено нанесение клея, достаточно ли его количество, не превышено ли время сборки и прочее) и при обнаружении несоответствия производить необходимую корректировку на участке клееприготовления, клеенанесения, сборки и склеивания. Согласно нормативу EN 391 на образцах после одного цикла испытаний не должно быть более 4% расслоений. Один цикл составляет: разряжение в воде — 0,8 атм в течение 30 мин, затем давление до 6 атм в течение 2 ч, затем сушка при температуре 70°C в шкафу с циркулирующей воздухом до первоначальной влажности.

Такие испытания не имели широкого распространения на российских предприятиях ввиду отсутствия нормативного показателя в ГОСТ 20850–84 «Конструкции деревянные клееные. Общие технические условия». С 2000 г. предприятия, использующие в производстве ДКК клеи фирмы «Каско Продактс», имеют возможность проверить качество своей продукции по европейскому стандарту EN 391 в испытательном центре московского представительства «Акзо Нобель». В 2002 г. только с одного предприятия было испытано более 600 образцов продукции. Статистика показывает, что отклонение от норматива по расслоению составляет примерно 3–3,5% от общего количества образцов.

При возникновении превышения по расслоению предприятие немедленно информируется об этом, выявляются возможные причины и

принимаются меры для их устранения. Таким образом, производитель имеет фактические показатели не только по прочности на послойное скалывание и изгиб для шиповых соединений, обязательные для контроля качества по ГОСТ 20850, но и дополнительный показатель по расслоению согласно EN 391 для оценки качества своей продукции.

Данный метод испытаний предполагается включить в новый Российский стандарт на клееные деревянные конструкции. В этом случае производителям несущих конструкций придется регулярно тестировать свою продукцию по этому показателю.

Выбор типа клея определяется типом и условиями эксплуатации конструкции. Например, в жестких климатических условиях с агрессивной средой наиболее ответственные (несущие) конструкции рекомендуются изготавливать с использованием темных фенолрезорцинформальдегидных клеев. При этом в большинстве европейских и других странах мира в производстве несущих балок разрешается использовать только те клеи, которые имеют сертификат соответствующего европейского аккредитованного института на использование в несущих конструкциях.

В России пока отсутствует государственная система оценки качества клеев, которая определяла бы возможность применения того или иного клея в зависимости от назначения и условий эксплуатации. Существует система получения сертификатов соответствия свойств клеевых материалов тем требованиям, которые представлены в технических условиях на эти материалы. Но парадокс состоит в том, что ни в одном российском нормативном документе нет перечня обязательных для испытания свойств, необходимых для применения предлагаемых на рынке клеев для производства несущих конструкций. В ГОСТ 20850 есть требования по прочности клеевого соединения, но отсутствуют требования по стойкости.

Таким образом, даже в относительно новых (1998 г.) отечественных технических условиях на клеи, рекомендуемые для производства несущих ДКК, представлены либо один показатель прочности на скалывание сухих образцов, либо дополнительно показатель прочности на скалывание после кипячения образцов в воде в течение 3 ч. Показатели, подтверждающие стойкость и надежность клеев при эксплуатации в различных климатических или иных условиях, не представлены. Широко применяемый ФРФ-50

разработан много лет назад и доказал свою пригодность многолетним сроком службы склеенных с его помощью конструкций. Для применения в несущих ДКК других клеев необходимо разработать и внедрить систему испытаний для оценки качества клеевых соединений.

В настоящее время идет активная работа по разработке новых российских стандартов на методы испытаний прочности и стойкости клеевых соединений из древесины и общих технических условий, в которых будут учтены положения методик испытаний, а также требования международной системы сертификации на ДКК. Это стало особенно актуальным после выхода Федерального закона «О техническом регулировании», где одним из основных принципов при разработке российского стандарта является учет требований международных стандартов.

Кроме условий эксплуатации продукции на выбор типа клея влияет множество факторов: необходимость бесцветного шва, форма конструкции, время сборки, время прессования и др.

В небольших производствах по изготовлению несущих ДКК достаточным бывает использование традиционных клеевых смесей на основе меламинаформальдегидных или фенолрезорцинформальдегидных композиций с временем сборки до 1,5 ч и временем прессования при 20°C от 9 ч и более. Однако чем больше заказов имеет производитель, тем больше он нуждается в высокопроизводительных клеевых системах, которые позволяют, используя то же прессовое оборудование, выпускать в 2–3 раза больше продукции. В этих случаях целесообразно применять клеевые системы с разделным нанесением компонентов с использованием соответствующего клеенаносящего оборудования. Такие композиции имеют неограниченную жизнеспособность за счет разделной подачи клея и отвердителя и обеспечивают короткое время прессования.

При выборе клеев для несущих ДКК в зависимости от условий эксплуатации европейские производители руководствуются требованиями стандарта EN 204 «Классификация термoplastичных клеев для древесины для несущих конструкций». Описание методов испытаний изложено в EN 205 «Методы испытаний клеев для древесины для несущих конструкций. Определение прочности расслаивания клеевых соединений».

Испытания клеевых соединений образцов, склеенных термопла-

стичными клеями, например полимеров винилацетата, предназначенных для использования в несущих конструкциях при классификации по группе водостойкости D4, проводят по следующей схеме:

- 7 дней образцы выдерживают в стандартных условиях при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $65 \pm 5\%$;
- 6 часов в кипящей воде;
- 2 часа в холодной воде;
- 7 дней в стандартных условиях.

После этого определяют прочность при сдвиге методом растяжения. Она должна быть не менее 8 Н/мм^2 .

Согласно EN 204 даже водостойкие группы D4 ПВА-клеи могут применяться для наружных условий эксплуатации только с защитными покрытиями. Это объясняется тем, что клеи на основе ПВА являются термoplastичными, то есть при нагревании размягчаются и в высоконапряженных соединениях клеевой шов оказывается недостаточно прочным и раскрывается. То же самое происходит с клеевыми швами на ПВА-клеях при действии длительных нагрузок. Именно поэтому, несмотря на их высокую начальную прочность, европейский стандарт EN 301 не допускает применения этих клеев в несущих конструкциях ДКК.

В последнее время в Европе все больший интерес вызывают широко используемые в странах Азии с высокой влажностью воздуха клеи на основе различных полимерных дисперсий, отверждаемых полиизоцианатным низколетучим отвердителем (ЭПИ-клеи). Они обладают еще большей, чем ПВА-клеи группы D4, водостойкостью и не требуют защитного покрытия для наружных условий эксплуатации. Эти клеи можно использовать в производстве несущих ДКК длиной до 6 м и стенового бруса.

Одним из явных преимуществ этих клеев перед ПВА-клеями является короткое время прессования (до 15 мин при температуре 20°C), способность склеивать древесину высокой влажности, возможность склеивания при низких температурах прессования (до $+5^\circ\text{C}$).

Наиболее актуальные вопросы производства ДКК, в том числе выбор клеев и различные методы испытаний, будут рассмотрены на III международном симпозиуме «Деревянные клееные несущие конструкции: тенденции развития и новые решения», который пройдет в Италии в сентябре 2003 г. В нем примут участие более 140 компаний из стран мира, в том числе представители восьми российских предприятий.

И.П. ПРЕОБРАЖЕНСКАЯ, А.А. ПОГОРЕЛЬЦЕВ, С.Б. ТУРКОВСКИЙ, кандидаты техн. наук (ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко)

Разработка проекта и строительство склада хлористого калия с каркасом из сборных деревянных рам пролетом 63 м

Наиболее прогрессивными и долговечными несущими конструкциями для складов калийных солей являются конструкции из клееной древесины. Например, срок службы в аналогичных условиях конструкций из металла не превышает 5–8 лет, из железобетона – 10–15 лет, тогда как имеется достаточно богатый опыт эксплуатации более 30 лет складов калийных солей с каркасом из гнutoклеенных рам и арок стрельчатого очертания пролетами до 45 м.

Первые гнuto-клеенные конструкции в нашей стране изготовлялись в гг. Березники и Солигорск без специального оборудования, с нанесением клея вручную, с клегвоздевой запрессовкой, со стыковкой досок по длине впритык, однако даже эти конструкции доказали преимущества клееной древесины. Современное оборудование позволяет значительно повысить качество и конструктивно-технологические возможности клееной древесины.

Склад хлористого калия с каркасом из клееной древесины (рис. 1), построенный в 2001–2002 гг. в морском порту Санкт-Петербурга, по своим габаритам и конструктивным особенностям не имеет аналогов в Европе.

Длина склада 300 м. Основу каркаса составляют трехшарнирные сборные гнuto-клеенные рамы пролетом 63 м и высотой 45 м, состоящие из

двух полурам длиной 54 м сечением 440×1570 мм (рис. 1). Конструкции изготовлялись в г. Королев Московской области на специализированном предприятии ЗАО «160 ДСК Стройконструкция-2», и естественно, перевезти элементы такой длины в Санкт-Петербург не позволял транспортный габарит. Кроме того, возможности завода позволяли изготавливать элементы длиной не более 18 м. Поэтому специалистами ЦНИИСК был предложен жесткий монтажный стык элементов полурам по длине, выполняемый непосредственно на стройплощадке в морском порту. Подобная схема была успешно использована ранее в полурамах нескольких складов химических реагентов в Москве.

Стык прошел натурные испытания до разрушения в ЦНИИСК. Особенностью стыка является равнопрочность его работы с древесиной на растяжение при разрушении конструкции вне зоны стыка с запасом прочности более 2,5 раз. Таких стыков по длине каждой полурамы было два.

По ширине сечения полурамы состоят из трех клееных элементов шириной 140 мм с промежутками между ними по 10 мм для обеспечения удаления конденсата с целью предотвратить гниение. Между собой элементы соединены клееными арматурными стержнями через прокладку из бакелизированной фанеры. От воздействия солей хло-

ристого калия клеенные стержни защищены деревянными пробками.

Блоки длиной 18 м были доставлены по железной дороге к месту строительства, где на специальном стенде, смонтированном на трех железнодорожных платформах (рис. 2), была осуществлена сборка полурам.

Каждая полурама по технологическим и транспортным соображениям разделена на 3 клееных блока длиной по 18 м. По концам каждый из блоков снабжен закладными деталями, позволяющими осуществить сборку конструкций по длине на стройплощадке.

Полурамы установлены на фундаменте и монтажную башню. Соединение в коньке произведено деревянными клееными накладками на шпильках из нержавеющей стали. Пространственная жесткость рам обеспечивается связевыми блоками шириной 12 м по торцам и в пролете через 24 м. Связи состоят из распорок, установленных в каждом пролете и закрепленных на рамах с шагом 6 м, а также диагональных элементов, пропущенных под прогонами и соединенных с ними в пересечениях.

Двухпролетные прогоны длиной 12 м установлены с шагом 2 м и закреплены при монтаже шкантами из стеклопластиковых стержней. Так же закрепляются и распорки.

Отличительной особенностью конструкции склада является наличие в нем на высоте 32 м транспор-

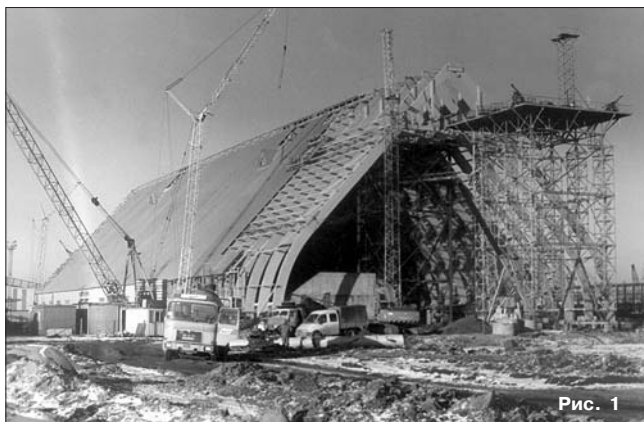




Рис. 3

терной галереи, воспринимающей передвижную нагрузку до 50 т. Технология подачи хлористого калия такова, что необходимо было обеспечить по всей длине склада на высоте галереи свободное пространство шириной более 6 м, в результате чего основной несущий элемент галереи пришлось разрезать и подвесить к полурамам с помощью вертикальных подвесок. Таким образом, основными элементами галереи являются подвески и ригели. Ригели галереи имеют высоту сечения 800 мм, а ширину сечения 3×140 мм с промежутком между боковыми поверхностями элементов 10 мм. Подвески галереи сечением $(3 \times 140) \times 200$ обхватывают полурамы с двух сторон и соединяются между собой на монтаже с помощью вставок.

Принцип соединения элементов ригелей такой же, как элементов рам. Главная их особенность — повышенные требования к качеству древесины и к качеству склеивания. Подвески выполнены из древесины только 1-го сорта с контролем количества и расположения зубчатых шипов по длине, чтобы в одном сечении исключить совпадение более двух шипов. Кроме того, принята специальная ориентация клеевых швов, чтобы соединительные элементы пересекали плоскости швов.

По всей длине галереи проходят подкрановые балки. Подкрановые балки из клееной древесины впервые использованы в отечественном строительстве. Возможность их использования показали проведенные в ЦНИИСК исследования по воздействию циклической нагрузки на клееные балки, особенно в местах их опирания, где применено специальное армирование.

Для обеспечения жесткости и надежности работы консольной системы по всей длине галереи поставлены вертикальные и горизонтальные связи.

Основными несущими конструкциями торцовых стен являются 10 стоек и продольные ригели, образующие основной каркас. Между ними установлены дополнительные стойки и ригели для крепления оконных проемов и обшивки. При разработке конструкции стоек фахверка применен новый конструктивный подход — развитие сечения конструкций за счет вкладышей, что позволяет изготавливать конст-

рукции с габаритами сечения, превышающими возможности заводского оборудования (рис. 3).

Все основные несущие стойки имеют поперечное сечение 320×1800 мм и состоят из четырех ветвей, соединенных между собой деревянными вкладышами на вклеенных стержнях и стеклотекстолитовыми пластинами. Максимальная длина заводских элементов стоек из транспортных соображений принята 18 м, в связи с чем стойки большей длины собираются на монтаже из двух, а ближе к коньку — из трех заводских элементов. Кроме того, в комплект каждой стойки входит элемент, расположенный в верхней части стойки, позволяющий обеспечить крепление стойки к раме с помощью шпилек длиной 1170 мм. Основание стоек заделывается в фундамент с помощью стеклотекстолитовых пластин.

Предложенная конструкция стоек позволила отработать новую технологию склеивания, сборки и монтажа конструкций практически любого сечения.

Установка стоек фахверка, длина которых у конька здания достигает 39 м, представляла сложную инженерную задачу и потребовала разработки специальных приспособлений для подъема стоек и установки их в проектное положение.

Строительство первой очереди склада было завершено в декабре 2001 г. Пуск в эксплуатацию второй очереди склада осуществлен в середине 2002 г. Общий объем клееной древесины каркаса склада — более 6000 м^3 .

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко

Сектор несущих деревянных конструкций выполняет следующие работы:

- расчет и проектирование каркасов зданий и сооружений с несущими конструкциями из клееной древесины пролетами до 100 м и более: спортивные и зрелищные сооружения (катки, велотреки, теннисные корты, плавательные бассейны, аквапарки, конно-спортивные манежи и др.), склады минеральных удобрений, жилые дома и коттеджи, конструкции малых форм (беседки, автостоянки, мостики, перголы и др.), магазины и торговые центры;
- обследование зданий с деревянными конструкциями каркасов и перекрытий и выдача рекомендаций по их усилению, реконструкции, эксплуатации;
- авторский надзор в процессе изготовления и монтажа деревянных конструкций;
- размещение заказов на изготовление клееных деревянных конструкций на специализированных предприятиях;
- квалифицированные строители обеспечат качественный монтаж деревянных конструкций по разработкам ЦНИИСК

Телефон/факс: (095) 174-77-45; 174-77-48

Зав. сектором Турковский Станислав Борисович

Клееные деревянные рамы с подкосами и арки в зданиях различного назначения

Рамные и арочные конструкции из клееной древесины традиционно применяются на различных объектах. В последнее десятилетие они стали особенно популярны при строительстве спортзалов, теннисных кортов, конно-спортивных манежей, мансардных надстроек и др. Приведенные в статье проекты каркасов разработаны в ЦНИИСК, изготовление конструкций производилось на Волоколамском ЗСМ или на ДСК-160 в г. Королев.

Прямоугольный в плане конно-спортивный манеж в Огарево построен в 2002 г. Основные несущие конструкции – клееные деревянные 3-шарнирные рамы пролетом 24 м имеют криволинейные подкосы, опирающиеся совместно со стойками на фундамент с упором в ригель. Для обеспечения устойчивости длинного подкоса он соединен с карнизным узлом рамы клееным деревянным элементом. Ригель имеет утолщение для упора подкоса. Кривизна подкоса выбрана согласно требованию обеспечения габарита манежа по нормам конно-спортивных состязаний. Подкос выполнен с криволинейными наружными накладками, закрывающими место стыка подкоса и ригеля.

В конструкции рамы этого манежа исключены некоторые недостатки аналогичных рам манежей, построенных ранее в Красногорском районе Московской области, комплекс «Новый век» (рис. 1) и в пос. Котельники, комплекс «Белая лошадь». Например, в первом из них угловой элемент выполнен спаренным, что ухудшает внешний вид карнизного узла, а во втором накладки подкоса не закрывают место упора в ригель, что требует повышенного качества выполнения шарнира. В приведенных примерах конструкция рамы совместно с клееными деревянными прогонами крыши, горизонтальными и вертикальными связями, обеспечивают жесткость и прочность здания манежа и внутренние габариты при минимально возможном для данного пролета объеме с учетом архитектурных требований.

Многоугольный конно-спортивный манеж-погонялка комплекса «Новый век» построен в 1999 г. Основные несущие конструкции – клееные деревянные рамы пролетом 18 м (рис. 2), стойки которых установлены на многоугольном железобетонном основании, а ригели объединены в центре многоугольного купола металлическим кольцом, имеющим вентиляционную вытяжку. Рамы имеют подкосы, выпущенные наружу здания от каждой стойки и поддерживающие карнизный свес шириной более метра, который позволяет защитить стены от косога дождя и прямого

солнечного света. Рама имеет простую конструкцию с ясной статической работой. Помещение удовлетворяет требованиям техники разминки лошадей: внутри помещения нет выступающих конструкций, габариты достаточны при минимальном экономичном объеме воздуха.

Торговый дом на ул. Сходненская в Москве построен в 1997 г. (рис. 3). Основные несущие конструкции – клееные деревянные рамы пролетом 25,5 м. Рамы имеют наклонные стойки и наружные подкосы, поддерживающие ригель. Ригели объединены затяжкой (рис. 4). В створе с подкосами вдоль продольных стен здания устроены окна. Конструкция рамы (небольшая высота, уклон стоек и др.) позволяет эффективно организовать торговые места. Торговый центр по продаже автомобилей аналогичной конструкции разработан ЦНИИСК и построен в Луанде (Ангола).

При реконструкции одноэтажной кирпичной постройки под жилой дом на кирпичные стены первого этажа были установлены рамы из клееной древесины. Наружные подкосы поддерживают большой карнизный свес. Ригели объединены криволинейной вставкой, что позволяет сделать простой коньковый узел и улучшить интерьер. Жесткость рам позволяет не ставить внутренние несущие стены и организовать свободное пространство. На части здания (новая пристройка) рамы выполнены двухэтажными, причем клееный деревянный ригель перекрытия поддерживается подкосами, что придает жесткость и прочность двухэтажным рамам, которые в этом случае могут монтироваться полностью собранными.

Приведенные примеры показывают, что основное преимущество рам – обеспечение достаточного технологического объема помещения при небольшой высоте несущей конструкции. Это достигается различным расположением подкосов и в необходимых случаях затяжек. Недостатком рамных конструкций является их многодельность, необходимость устройства стеновых ограждений. Рамы применимы не во всех объектах в связи с непростым конструированием подкосов и невозможностью выполнения затяжек в некоторых случаях.

Более универсальными являются клееные деревянные арки. Теннисный корт в пансионате «Липки» Московской области построен в 2002 г. Основные несущие конструкции – клееные деревянные арки пролетом 39 м разработаны институтом «Курортпроект» совместно с ЦНИИСК. Высота арок в коньке ограничена требованиями экономии отоп-



Рис. 1. Рамные конструкции главного манежа конно-спортивного комплекса «Новый век». Пролет 26 м, высота 12 м



Рис. 2. Рамные конструкции манежа-погонялки. Пролет 18 м, высота стоек у карниза 4 м, подъем ригеля в центре 8 м



Рис. 3. Торговый дом на ул. Сходненская в Москве

ления при достаточных по нормам габаритах игровых площадок. Недостаток конструкции – выступающие за наружные стены участки несущих арок. В этом случае применена защита наружных участков от атмосферных воздействий.

Склад противогололедных реагентов на ул. Суздальской в Москве (рис. 5). Основные несущие конструкции – 3-шарнирные арки пролетом 60 м. Арки стрельчатого очертания выполнены в соответствии с технологическими требованиями складов сыпучих материалов. Достоинство такого арочного решения в простоте изготовления и сборки, совмещения конструкции стен и крыши.

Спортивный комплекс «Буря» в Сергиев-Посадском районе Подмосковья построен в 1999 г. Основные несущие конструкции – 3-шарнирные арки кругового очертания различного пролета, разработаны ЦНИИСК (рис. 6). Различный уровень опирания арок и различные размеры полуарок позволяют варьировать объем здания в соответствии с целевым назначением (бассейн, спортзал, тренажерный зал).

Клееные деревянные арки универсальны. Они могут быть выполнены любого очертания, в том числе в сочетании положительной и отрицательной кривизны, и любого пролета (рис. 7). Технологические и транспортные ограничения по длине элементов решаются в большепролетных деревянных конструкциях с помощью монтажных стыков, разработанных в ЦНИИСК, равнопрочных с основным сечением конструкции, практически не имеющих наружных металлических деталей, что повышает их коррозионную стойкость, огнестойкость и эстетичность.

Рамное или арочное решение каркаса здания выбирается в зависимости от области применения. В сочетании с разнообразными фахверковыми и стеновыми решениями, а также конструкциями световых фонарей, позволяющими применять эффективные современные материалы, арочные и рамные несущие конструкции из клееной древесины позволяют создать интересные архитектурные объемы, как показывает опыт строительства последних лет.



Рис. 7. а) – арочные конструкции теннисного корта в п. Снегири Московской области. Пролет 18 м; б) – пергола схода Андреевского моста в Нескучном саду (Москва)



Рис. 4. Рамные конструкции торгового дома. Пролет 25,5 м



Рис. 5. Арочные конструкции склада противогололедных реагентов на ул. Суздальской в Москве. Пролет 60 м, высота 21 м



Рис. 6. Конструкции спортивного комплекса «Буря». Пролеты 24, 29, 34 м



Выбор конструктивной схемы линзообразных ферм из клееной древесины

В нашей стране в последние годы наблюдается рост объемов производства клееной древесины. Конструкции из нее используются для каркасов сооружений различного функционального назначения. Это развлекательные центры, спортивные сооружения, торговые залы, выставочные павильоны, аквапарки, склады, малые и средние архитектурные формы и др. Для дальнейшего развития в этом секторе строительной индустрии необходимо постоянно расширять ассортимент несущих деревянных конструкций путем совершенствования известных и разработки принципиально новых конструктивных решений как с точки зрения архитектурной эстетики, так и статической работы.

Наряду с арочными покрытиями и рамами, получившими широкое распространение, интерес пред-

ставляют различные виды безраспорных конструкций. Одной из наиболее эффективных, особенно для больших пролетов, является ферма с изогнутыми поясами, так называемая линзообразная (рис. 1).

В таких фермах имеются большие возможности для варьирования решетки. Раскосы могут одинаково эффективно работать как нисходящими, так и восходящими (рис. 1а). Иногда в состав решетки вводятся дополнительные вертикальные стойки (рис. 1в). На рис. 1б представлена безраскосая схема, применение которой целесообразно в условиях симметричного нагружения равномерно распределенной нагрузкой. Возможны линзообразные фермы, у которых пояса имеют разную кривизну (рис. 1е, г, д) и т. д.

Весьма эффективны фермы комбинированной конструкции, у которых нижний пояс выполнен из металла, хорошо воспринимающего растягивающие усилия, а сжатый - из древесины, с развитыми поперечными размерами, обеспечивающими устойчивость элементов.

В фермах линзообразного очертания пояса обычно выполняют неразрезными. При пролетах, превышающих транспортный или технологический габариты, в поясах устраиваются жесткие стыки. По соображениям монтажа и сборки стыки в нижнем поясе целесообраз-

нее проектировать равнопрочными по системе ЦНИИСК, особенностью которых является сохранение сечения по форме и габаритам без выступающих деталей с прочностными характеристиками, соответствующими основному сечению.

По сравнению с традиционными видами ферм линзообразные обладают рядом особенностей и преимуществ. Стержни решетки относительно слабо нагружены, что существенно упрощает решение узловых сопряжений решетки с поясом. В деревянных фермах традиционного очертания эти узлы представляют большую сложность, особенно для опорных раскосов. Усилия в поясах практически постоянны по всему пролету, что упрощает вопросы изготовления и обеспечивает максимальную эффективность. Это является одним из главных преимуществ линзообразных ферм, что делает их более выгодными по сравнению с другими. Показать это можно следующим образом. Применяя способ простых сечений, приведем уравнение равновесия в виде суммы проекций сил на горизонтальную ось (рис. 2):

$$S_i \cos \alpha_i + F_i \cos \beta_{i-1} + N_i \cos \gamma_i = 0.$$

Учитывая, что

$$F_i = M_{i-1} / h_{i-1} \cos \beta_{i-1},$$

$$S_i = -M_i / h_i \cos \alpha_i;$$

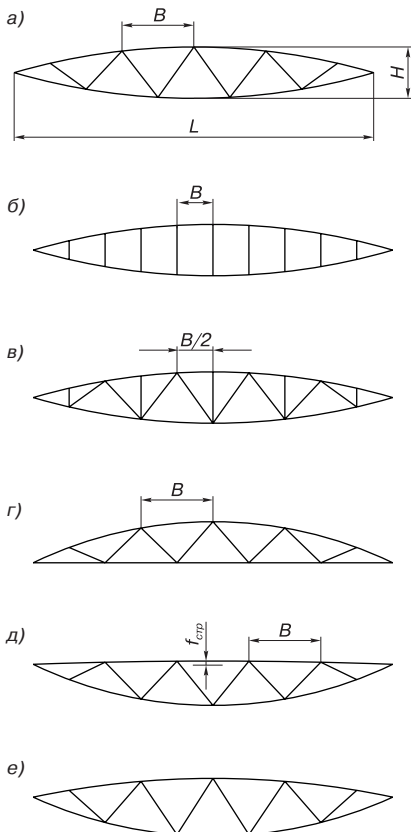


Рис. 1. Разновидности линзообразных ферм

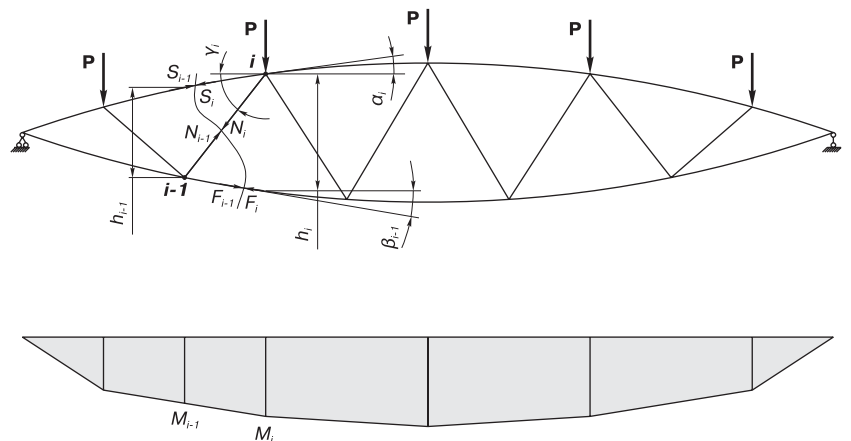


Рис. 2. К схеме определения усилий в решетке

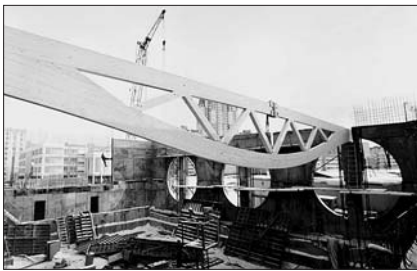


Рис. 3. Монтаж линзообразной фермы

получим

$$N_i = (M_i / h_i - M_{i-1} / h_{i-1}) / \cos \gamma_i,$$

где S_i , F_i — усилия в поясах; N_i — усилия в подкосе, M_{i-1} , M_i — балочные моменты.

Если в такой ферме высоты между поясами в осях пропорциональны балочным моментам от внешних сил ($M_{i-1} / h_{i-1} = M_i / h_i = \text{const}$), то в идеале следует, что $N_i = 0$. Это говорит о том, что раскосы в идеальной схеме не работают. На практике же этого трудно достигнуть, да в этом и нет необходимости. Минимальное несоответствие формы поясов линзообразной фермы эпюре балочных моментов от внешних сил приводит к возникновению небольших усилий в раскосах. Они воспринимаются постановкой конструктивных соединительных элементов в узлах примыкания стержней решетки к поясам.

Линзообразные фермы удобны с точки зрения монтажа. Обычно центр тяжести такой конструкции находится ниже уровня опор, и она может занимать устойчивое положение без дополнительных раскреплений (рис. 3). Это существенно упрощает монтаж ферм, сокращает сроки и стоимость монтажа.

Такие фермы содержат небольшое количество типоразмеров крепежных элементов и деталей в узлах решетки. Ввиду небольших усилий в стержнях решетки ее узловое соединения обычно решаются конструктивно (рис. 4). Кроме того, для поясов могут быть использованы однотипные элементы, что также является важным достоинством таких конструкций. Линзообразные фермы отличаются относительной простотой изготовления и сборки, что позволяет снизить трудоемкость и сократить сроки изготовления. Это напрямую связано с уже отмеченными особенностями и специальной конструкцией опорных узлов, предложенных в ЦНИИСК. Фермы пролетом до 24 м могут полностью собираться на заводе и доставляться на строительную площадку в готовом виде. Предложенные в ЦНИИСК решения позволяют выполнять такие фермы сборными пролетом до 100 м. В этом случае конструкция транспортируется отдельными отправочными марками (рис. 5).



Рис. 4. Узел решетки линзообразной фермы

С помощью таких ферм можно решить проблему уменьшения внутреннего отапливаемого объема здания. На сегодняшний день это один из актуальных вопросов проектирования большепролетных сооружений, где энергосбережение приобретает особую значимость. В этом случае фермы могут являться элементами сквозных арочных конструкций. К примеру, такая схема была предложена для велотрека в г. Тула.

К недостаткам можно отнести наличие в приопорных панелях изгибающих моментов вследствие неразрезности поясов фермы. Эту проблему на стадии проектирования необходимо решать за счет манипуляций с поясами. Здесь представляются возможными два направления:

- изменение очертания приопорных зон поясов, приближение его к форме эпюры изгибающих моментов. Однако варьирование формы поясов не всегда оправданно с точки зрения архитектурного замысла;

- путем учета жесткостных характеристик верхнего и нижнего поясов. Сама по себе абсолютная величина жесткости пояса не оказывает влияния на усилия, возникающие в элементе. Но если линзообразную ферму рассматривать как внутренне статически неопределимую систему, то соотношение моментов инерции, а следовательно, и жесткостей верхнего и нижнего поясов (EI_V/EI_H) оказывает большое влияние на распределение усилий в поясах фермы. При этом усилия в решетке практически не изменяются.

Наряду с этим в линзообразной ферме заслуживает внимание еще ряд вопросов, которые предстоит изучить в целях рационального их проектирования. К примеру, вопрос об учете сдвиговых деформаций при расчете, восприятии их в опорном узле и в целом напряженно-деформированное состояние узла. Для этих ферм проблема решения опорного узла является одной из определяющих при конструировании. Конструкции опорных узлов могут быть представлены двумя основными вариантами. Первый —

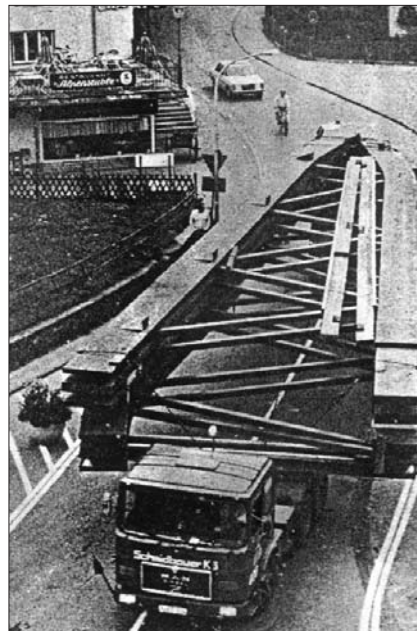


Рис. 5. Транспортировка линзообразных ферм

для ферм с деревянными поясами — в виде жесткого сборного узла, по типу рамного, на наклонно вклеенных стержнях. Второй вариант — в виде шарнирного узла для ферм с металлическим нижним поясом. При этом нерешенным является вопрос различия температурных деформаций дерева и металла.

Все вышесказанное дает основание утверждать, что линзообразные фермы представляют интерес как с точки зрения исследований, проектирования, так и архитектурно-эстетических и экономических позиций. Подтверждением тому является тот факт, что в последнее время во многих объектах находят применение именно такие конструкции. В частности, для крытого конькобежного центра в Крылатском были применены деревометаллические фермы пролетом 50 м, для ряда бассейнов города Москвы используются деревянные фермы пролетом свыше 20 м.

Таким образом, при выборе конструктивной схемы линзообразных ферм необходимо учитывать отмеченные особенности. Наиболее существенными из них являются геометрическая форма, конструкция решетки, опорные узлы, а также наиболее выгодные (в сравнении с традиционными конструкциями) технико-экономические показатели по расходу материалов из-за рационального распределения материала поясов по пролету. При условии успешного решения этих задач линзообразные фермы могли бы выгодно отличаться от других конструкций перекрытия сооружений, в том числе по экономическим показателям.

Натурные обследования деревянных ферм центрального выставочного зала «Манеж» в Москве

Обследования ферм центрального выставочного зала «Манеж» в Москве проведены в 2002 г. лабораторией деревянных конструкций ЦНИИСК с целью выработки рекомендаций по реконструкции здания с учетом его исторического значения.

Здание Манежа возведено в 1817 г. под руководством А.Л. Карбонье по проекту инженера А.А. Бетанкура. Оно было перекрыто треугольными деревянными стропильными фермами пролетом 48 м, что являлось крупнейшим техническим достижением мировой инженерной мысли того времени. Однако уже в 1818–1822 гг. в нескольких стропильных фермах были обнаружены повреждения, ставшие причиной замены всех конструкций крыши. Работы велись по усовершенствованному проекту инженер-полковника Р.Р. Бауса.

В 30-х годах прошлого века из-за больших прогибов фермы были усилены путем устройства трех дополнительных опор в четвертях пролета. Кроме этого 35 опорных узлов были усилены стальными костылями в виде шпренгельных ферм пролетами 8 и 12 м.

Методикой обследования, проведенного специалистами ЦНИИСК, предусматривалось детальное освидетельствование четырех ферм, имеющих характерные особенности, а также сплошной осмотр остальных (41 шт.) с учетом установленных особенностей отказов на четырех предыдущих.

Специфика выбранных четырех ферм состояла в следующем: Ф10 – ферма без усиления (рядовая); Ф15

– ферма с дополнительной нагрузкой от двух вентиляционных камер; Ф19 – ферма, усиленная стальными костылями в опорных панелях; Ф36 – ферма, усиленная бревенчатыми подкосами в крайних панелях. На первой стадии проводились контрольные обмеры элементов ферм, сечений, фиксировались конструктивные решения узлов, соединений ферм, подвесного потолка и др.

Основная работа заключалась в осмотре каждого элемента и узла с местным зондированием, в выявлении дефектов и общих деформаций упомянутых 4 ферм. На основании полученной информации составлялось оперативное заключение по каждой ферме. Остальные фермы обследовались с учетом полученных данных. В основном это были опорные узлы, а также узлы верхних и нижних поясов. Параллельно отбирались образцы для определения физико-механических характеристик и пробы для микологического анализа древесины. Состояние конструкций связей, подвесного потолка и обрешетки устанавливалось выборочно.

Несущими конструкциями крыши ЦВЗ являются 45 треугольных двускатных брусчатых симметричных ферм пролетом 47,5 м, высотой в коньке 8,5 м. Фермы установлены с шагом 3,84 м на три мауэрлата из бруса (рис. 1). Установка дополнительных стальных колонн высотой 11 м, на которые опираются подстропильные стальные балки, изменила статическую схему ферм, нарушила работу их элементов и узлов, привела

к образованию многочисленных дефектов и повреждений. Однако основные отказы ферм связаны с более чем 100-летней эксплуатацией.

Пояса и решетка ферм выполнены из сосновых брусьев сечением 240×270 мм, стойки – из двух брусьев 120×270 мм. Нижний пояс составной по высоте сечения – из брусьев длиной 11,5 м с чередованием стыков в узлах через панель. Брусья соединяются по плоскости сплачивания взаимными врезками на глубину 40 мм и стальными полосами (30×100 мм) в узлах по нижней и верхней граням, стянутым между собой двумя коваными болтами Ж24 мм. Расстояние между врезками (длина площадок скалывания) составляло от 750 мм до 2 м, а верхняя пластина выполнена по всей длине пояса. Такие соединения обеспечивали совместную работу брусьев нижнего пояса.

Верхний пояс переменного сечения в разных панелях ферм составлен из 4 брусьев в опорных панелях и из одного – в коньковых. По длине брусья соединены лобовым упором, по сечению стянуты болтами Ж24 мм с шагом около 2 м.

Особенностью опорных узлов является конструкция своеобразных врубок в виде клиновидных ступенчатых шипов в каждом из брусьев верхнего пояса и соответствующих им ступенчатых проушин в верхнем брусе нижнего пояса. Кроме того, работу узла обеспечивают четыре П-образных кованых хомута из полосы сечением 20×130 мм с подкладками снизу из стальных пластин 25×250×290 мм. Натяжение и фиксация хомутов осуществляется стальными клиньями (рис. 2).

Интерес представляют узлы сопряжения стоек с верхним поясом и элементами решетки (рис. 3). Стойка из двух элементов соединяется с литой металлической деталью посредством разветвленных кованых накладок сечением 25×40 мм и стяжных болтов Ж24 мм, а также с помощью специальных врезок, в которые входят выступы нижней части литой детали. Таким образом, растяжение в стойке воспринимается путем работы древесины на скалывание с подстраховкой болтами. Работа элементов решетки на сжатие обеспечивается их лобовым

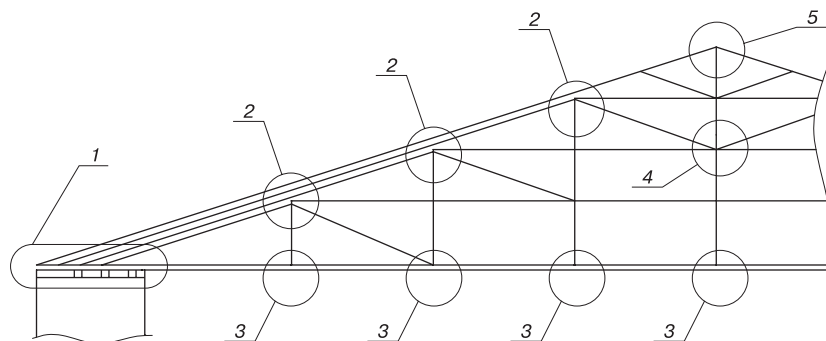


Рис. 1. Геометрическая схема фермы: 1 – опорный узел (рис. 2); 2 – узел сопряжения верхнего пояса и решетки панели (рис. 3); 3 – узел сопряжения нижнего пояса с элементом решетки; 4 – узел сопряжения элементов решетки (рис. 4); 5 – коньковый узел

упором в специальные гнезда литой детали. Такой принцип использован во всех узлах верхнего пояса.

Для сопряжения стоек с нижним поясом фермы использованы П-образные стальные хомуты (15×70 мм) и болты. Подкосы крепятся к нижнему поясу с помощью металлических литых упоров на болтах. В подобных узлах решетки упоры снабжены выступами, которые заглублены в древесину горизонтальных элементов, воспринимающих сжатие. Остальные узлы устроены на болтах и врезках (рис. 4).

Устойчивость ферм из плоскости обеспечивается вертикальными крестовыми связями из брусьев 120×170 мм в створе со стойками ферм в четвертях пролета вдоль всего здания. По торцам здания связевые фермы соединены подкосами с кирпичными стенами.

Кровля из оцинкованной стали выполнена непосредственно по обрешетке из брусьев 100×100 мм, закрепленных к фермам с шагом 250 мм. Вентиляция и освещение чердака обеспечивается слуховыми окнами в каждом шаге между фермами.

Подвесной потолок закреплен снизу к нижнему поясу ферм и выполнен в виде балочной клетки из главных и второстепенных балок 60×200 мм. Снизу к последним закреплена подшивка из досок толщиной 50 мм в шпунт. Утеплитель толщиной около 100 мм выполнен из войлока или минеральной ваты.

В результате обследования установлено следующее. Все фермы имеют большие необратимые прогибы поясов. У всех ферм в узлах сопряжения верхнего пояса с решеткой (рис. 3) выявлены зазоры до 150 мм между литыми деталями и торцами сжатых элементов. Это связано с изменением знака усилий в крайних подкосах и распорках, что привело к превращению фермы в 5-пролетную балочно-стоечную систему.

Общим почти для 90% ферм является отказ опорных узлов. Причины отказов состоят в скалывании лобовых врубок, скалывании нижнего пояса параллельно площадкам сплачивания с выдавливанием древесины в стороны. У многих ферм в опорной зоне отмечен разрыв нижнего пояса (рис. 5). В шести фермах отмечено гнивание верхних поясов и мауэрлатов в опорных зонах. Податливым является соединение поясов металлическими хомутами, не обеспечивающее работу древесины на смятие под хомутами. В фермах Ф19 и Ф38 имеют место разрывы хомутов. Большая податливость опорных узлов явилась причиной прогибов и аварийного состояния нижних поясов.

Аварийное состояние нижних поясов всех ферм определяется следующими дефектами и повреждениями:

- сдвиг по площадкам сплачивания брусьев с образованием зазоров во врезках, смятия, сколов и трещин;
- недостаточное количество болтов в стыках нижнего пояса со стальными накладками, которые часто совпадают с плоскостями усушечных трещин. Во многих случаях эти болты имеют срезанные гайки или головки, существенные изгибы;
- разрывы стальных накладок по верхним и нижним граням поясов;
- разрывы брусьев нижних поясов по всему или по части сечения зафиксированы в 30 фермах. В ряде случаев разрыву предшествовали местные прогибы под стойками ферм;

- наличие в брусьях поясов ряда ферм недопустимых природных дефектов в виде косослоя и сучков.

Характерным для всех ферм повреждением являются недопустимые (до 600 мм) и необратимые прогибы верхних поясов. Промежуточные узлы решетки и сами элементы решетки находятся в удовлетворительном состоянии, хотя ввиду изменения статической схемы многие элементы не участвуют в общей работе системы.

Лабораторные испытания прочности древесины на образцах, выпиленных из нижних поясов и расколов ферм (400 шт.), показали, что прочность древесины соответствует требованиям СНиП II-25-80. Результаты микологических анализов отобранных проб древесины подтвердили, что зоны биопоражения не могут быть оставлены для дальнейшей эксплуатации. Статические расчеты с помощью программы «Scad» фермы без промежуточных опор и при условии отсутствия отмеченных дефектов и повреждений показали, что из-за конструктивных недостатков опорных узлов и стыков нижнего пояса они не удовлетворяют условиям прочности.

Комплексный анализ результатов обследований показал, что фермы находятся в аварийном состоянии. Восстановление ферм с удалением промежуточных опор не представляется возможным.

В связи с этим специалистами ЦНИИСК было предложено по торцам здания в пределах административных помещений сохранить по 5 исторических ферм с опиранием на промежуточные опоры с необходимым усилением. Остальные фермы заменить новыми, повторяющими по форме исторические, но из клееной древесины и с новыми узлами. Такой вариант был принят к разработке после всестороннего анализа и сопоставления с другими альтернативными вариантами.



Рис. 2. Опорный узел



Рис. 3. Узел верхнего пояса



Рис. 4. Узел решетки



Рис. 5. Разрыв нижнего пояса фермы Ф5

Оценка технического состояния деревянных конструкций при длительной эксплуатации

Обеспечение достаточной несущей способности деревянных конструкций в течение всего заданного периода эксплуатации предусмотрено действующими нормативно-техническими документами. В них учтены специфика работы древесины как конструкционного материала, анизотропия ее физико-механических свойств, изменение прочности в зависимости от температурно-влажностных условий эксплуатации и времени действия нагрузки и многое другое.

Однако при эксплуатации имеются примеры как быстрого разрушения конструкций из древесины, так и их безаварийной эксплуатации на протяжении нескольких веков. Причины этого хорошо изучены — если конструкции эксплуатируются без нарушения их целостности, заданная несущая способность сохраняется в течение всего периода эксплуатации. В противном случае несущая способность уменьшается из-за возникающих в них по-

вреждений, в основном механического (трещин) и биологического (гниение) характера.

Повреждения конструкций, возникающие вследствие нарушения нормального температурно-влажностного режима, изучались многими учеными (Г.Г. Карлсен, И.М. Гуськов, С.Б. Турковский, А.Д. Ломакин, Н.И. Тузов, Г.А. Цвигман и др). Однако оценка влияния повреждений на эксплуатационные характеристики конструкций в ранее выполненных исследованиях, как правило, носила качественный характер. Причем повреждения рассматривались на ограниченном числе конструкций и зданий. Практически отсутствуют работы, рассматривающие основные закономерности появления повреждений, и что особенно важно, не устанавливается количественная взаимосвязь между повреждениями и изменением из-за их наличия несущей способности конструкции. Соответственно недостаточно разработаны конкретные рекомендации по предупреждению появ-

ления повреждений и устранению их отрицательного влияния на конструкции в процессе эксплуатации.

В ЦНИИСК в последние годы проводили натурные обследования деревянных конструкций, длительно эксплуатируемых в различных температурно-влажностных условиях. На основании результатов исследований предполагалось выявление некоторых закономерностей возникновения и развития основных повреждений конструкций; дальнейшее исследование напряженно-деформированного состояния деревянных конструкций с различными повреждениями; определение степени снижения несущей способности конструкций в зависимости от вида повреждения, его размеров и местоположения.

На основе экспериментальных исследований разрабатываются предложения по предупреждению возникновения повреждений и восстановлению несущей способности эксплуатируемых конструкций.

Таблица 1

Вид конструкции	Элемент конструкции	Количество, шт.
Балки междуэтажного перекрытия		780
Балки чердачного перекрытия		1379
Стропильные конструкции	стропила	3736
	затяжка	232
	раскос	562
	стойка	374
	бабка	22
Купольные конструкции		151
Всего:		7085

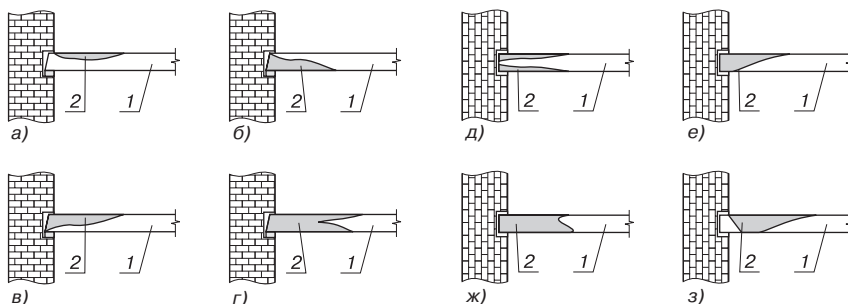


Рис. 1. Расположение биоповреждений балок перекрытий: а), б), в), г) — вид сбоку; д), е), ж), з) — вид сверху; 1 — здоровая древесина, 2 — биоповрежденная древесина

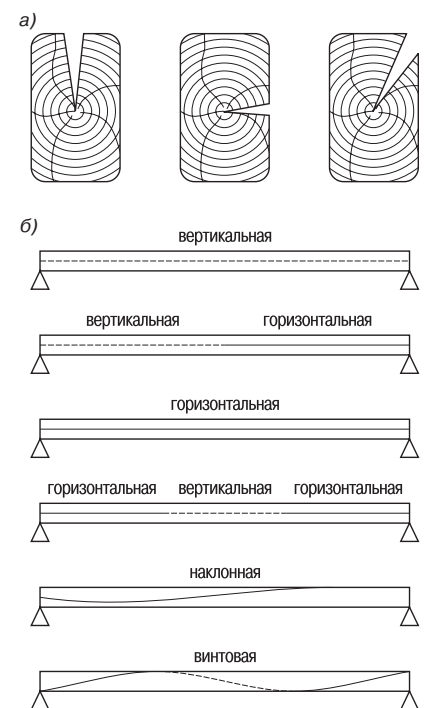


Рис. 2. Характер расположения трещины: а) — на поперечном сечении; б) — по длине конструкции

Таблица 2

Вид конструкции	Пролет, м		Сечение		
	min	max	эскиз	размеры, мм	
				min	max
Балки чердачных и междуэтажных перекрытий	9,7	2,5		b = 80 h = 160	b = 290 h = 340
				b = 200 h = 250	b = 300 h = 300
				d = 200	d = 250
Стропильные конструкции	22	6,5		b = 120 h = 130	b = 300 h = 320
				b = 150 h = 180	b = 360 h = 380
				b = 150 h = 180	b = 180 h = 200
				d = 140	d = 320
Купольные конструкции	18	5		b = 65 h = 270	b = 70 h = 340

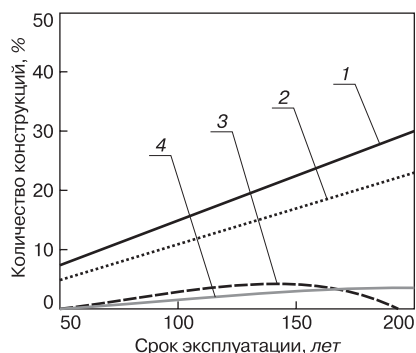


Рис. 3. Биоповреждение элементов стропильных конструкций в зависимости от срока эксплуатации: 1 – общее количество биопораженных конструкций; 2 – у опоры на наружную стену; 3 – в середине пролета; 4 – у опоры на внутреннюю стену

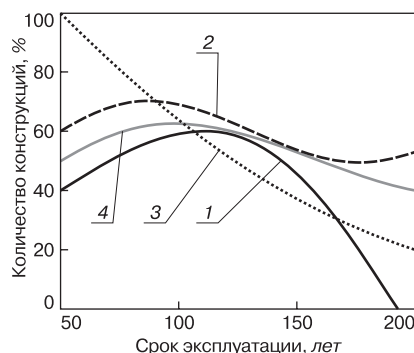


Рис. 4. Количество элементов стропильных конструкций с трещинами в зависимости от срока эксплуатации: 1 – общее количество конструкций; 2 – изгибаемые элементы (стропила); 3 – растянутые элементы (затяжка); 4 – сжатые элементы (стойка, раскос)

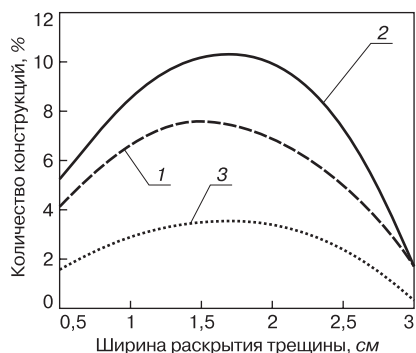
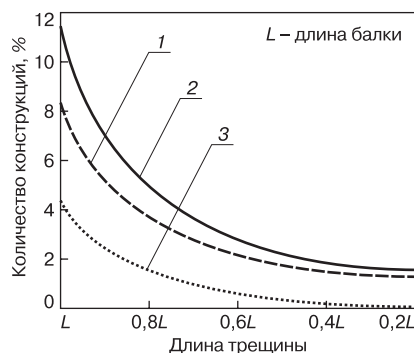


Рис. 5. Количество элементов стропильных конструкций в зависимости от размера трещин в них: 1 – вертикальные; 2 – горизонтальные; 3 – наклонные, винтовые и др.



Исследование производили на балках чердачных и междуэтажных перекрытий, элементах стропильных и купольных покрытий.

Оценка технического состояния конструкций выполнялась на основе данных визуального контроля с фиксацией характера и месторасположения повреждений и инструментального контроля при определении геометрических размеров повреждений, прочности древесины и микологической оценки ее состояния.

Если конструкции были недоступны для осмотра (балки междуэтажных и частично чердачных перекрытий), производилось их локальное или полное вскрытие. Всего было обследовано более 7 тыс. конструктивных элементов (табл. 1). Основные характеристики обследованных конструкций приведены в табл. 2. Особое внимание уделялось фиксации возникших биологических и механических повреждений в виде трещин.

При анализе результатов обследования выявлены характерные места расположения повреждений длительно эксплуатируемых конструкций (рис. 1, 2). Другие дефекты, например недопустимые прогибы, выход из плоскости и т. п., хотя и могут существенно влиять на эксплуатационные характеристики конструкций, в данной работе только фиксировались и детально не рассматривались.

Установлено, что биоповреждения в балках чердачных перекрытий встречаются в 4 раза чаще, чем в междуэтажных, и составляют соответственно 31,8 и 8,1%. Такое различие можно объяснить частым нарушением условий эксплуатации – увлажнением, недостаточной вентиляцией, значительными перепадами температурно-влажностного режима в чердачных помещениях и др.

Статистический анализ результатов обследования и оценки технического состояния длительно эксплуатируемых конструкций позволил выявить некоторые закономерности появления повреждений и оценить их влияние на несущую способность.

Указанные закономерности устанавливали для определенных видов конструкций с учетом конкретной продолжительности и условий их эксплуатации.

Результаты анализа биоповрежденных конструкций приведены на рис. 3. Аналогичным образом был выполнен анализ наличия в конструкциях трещин. По сравнению с анализом биоповреждений здесь более сложной задачей оказалось выявить причину их появления, то есть имели ли они изначально успешный характер или возникли уже в процессе эксплуатации. Несмотря

на сложность вопроса, все же было установлено какие из них могут негативно влиять на несущую способность конструкций.

Обследования показали, что на возникновение трещин существенно влияет характер нагружения при эксплуатации. Полученные данные позволили выявить некоторые закономерности изменения количества конструкций с трещиной в виде аппроксимирующих кривых, представленных на рис. 4. Значения указаны в процентах к общему количеству обследованных конструкций рассматриваемого вида.

При длительной эксплуатации в различных температурно-влажностных условиях встречаемость балок чердачного и междуэтажного перекрытий с трещиной составляет 80%, а встречаемость элементов стропильных конструкций с трещиной составляет 61–72%. Встречаемость элементов стропильных конструкций с трещиной с различным напряженным состоянием отличается в 1,1–1,4 раза, за исключением дефектных растянутых элементов в период эксплуатации 50–100 лет.

Получены аппроксимирующие зависимости, характеризующие глубину, ширину раскрытия и длину трещин в зависимости от распо-

ложения на сечении стропильных конструкций с различным напряженным состоянием конструкций в период эксплуатации 50–200 лет (рис. 5.). Значения указаны в процентах к общему количеству обследованных конструкций рассматриваемого вида.

Опасными являются горизонтальные трещины. Встречаемость балок с горизонтальными трещинами составляет 13,4–16%, а элементов стропильных конструкций – 24%. При этом 92–100% трещин имело развитие от торца и было глубиной 0,25–0,5 В (В – ширина поперечного сечения). Встречаемость дефектных конструкций с трещиной по всей длине составляет 48–93%, за исключением балок междуэтажного перекрытия с горизонтальной трещиной. Их встречаемость с длиной трещины $1/5-4/5L$ – 62% (L – длина конструкции).

В заключение можно сделать следующие выводы.

1. Биоповреждение деревянных конструкций происходит на локально расположенных, потенциально опасных участках и является основной причиной их разрушения. Наиболее часто биоповрежденная часть конструкции составляет до 0,2 длины конструкции, с местоположением в перекрытиях и по-

крытиях у опоры на наружную стену и у карнизного узла, а в купольных конструкциях – у верхнего опорного кольца.

2. При длительной эксплуатации встречаемость конструкций с трещинами различных размеров и расположением в конструкциях составляет до 80 %.
3. Полученные в виде аппроксимирующих кривых закономерности изменения количества биоповрежденных конструкций во времени, изменения размеров биоповрежденных участков в зависимости от их местоположения, изменения во времени конструкций с недопустимыми трещинами, а также изменения размеров трещин в зависимости от их расположения в сечении конструкции могут быть использованы для прогнозирования отказов конструкций и составления предложений по их предупреждению.
4. На основании выявленных закономерностей возникновения и развития основных повреждений деревянных конструкций разработаны рекомендации по предупреждению появления повреждений и восстановлению несущей способности конструкций в процессе эксплуатации.

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

8-12 ДЕКАБРЯ 2003
Москва, КВЦ «Сокольники», пав. №2

ДЕРЕВЯННОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ



В рамках выставки пройдет салон кованых,
столярных и скобяных изделий

Тел: (095) 105 3497, 268 9914

E-mail: ruzavina@mvk.ru

Организатор:

Международная
выставочная компания



При содействии:

Культурно-выставочный
центр «Сокольники»



www.mvk.ru

Исследование и применение балок композитного сечения с наклонными связями

В современной строительной отрасли все чаще находят применение новые технологии и материалы, которые позволяют улучшить свойства традиционно применяемых материалов, таких как бетон, металл и дерево. При объединении этих материалов в единую конструкцию можно добиться рационального использования достоинств каждого из материалов и получить новую конструкцию, обладающую рядом преимуществ по отношению к отдельно применяемым материалам.

В настоящее время продолжают работы по созданию композитных конструкций, состоящих из деревянных балок и железобетонной плиты, включенной в совместную работу с балками. В таких конструкциях значительно повышается несущая способность, снижается деформативность и зыбкость по сравнению с традиционными решениями.

Весьма эффективными являются композитные балки в мостостроении, когда проезжая и ходовая части мостов выполняются из бетона, объединенного с клееными несущими деревянными балками пролетного строения. При таком решении для клееной древесины создаются благоприятные условия эксплуатации, а включение в работу железобетонной плиты обеспечивает возможность экономии материала, повышения сдвиговой прочности и надежности клееных балок.

В деревобетонных составных элементах решающую роль играют соединения, обеспечивающие совместную работу материалов, входящих в состав композитного сечения.

Соединительные элементы в композитных балках служат для восприятия сдвигающих усилий по плоскости контакта между железобетонной плитой и деревянной балкой.

Соединительные элементы должны отвечать следующим требованиям:

- обеспечивать восприятие сдвигающих и отрывающих усилий по всей поверхности контакта между плитой и балкой;
- обеспечивать необходимую жесткость и прочность соединения на всех стадиях работы композитной конструкции;

- быть простыми по конструкции и удобными в производстве;
- эффективными и долговечными.

Из большого числа соединительных элементов (рис. 1) можно выделить некоторые, представляющие практический интерес. Наиболее распространенным является шпоночное соединение (рис. 1, а). Для этого в древесине делается вырезка с определенным шагом, ко-

торые при бетонировании заполняются бетоном, образуются шпонки, воспринимающие сдвигающие усилия при изгибе. Шпоночными являются и металлические соединения, применяемые при соединении дерево-дерево. Металлические шпонки имеют цилиндрическую форму и устанавливаются в древесину перед бетонированием. В качестве шпонок могут быть стальные

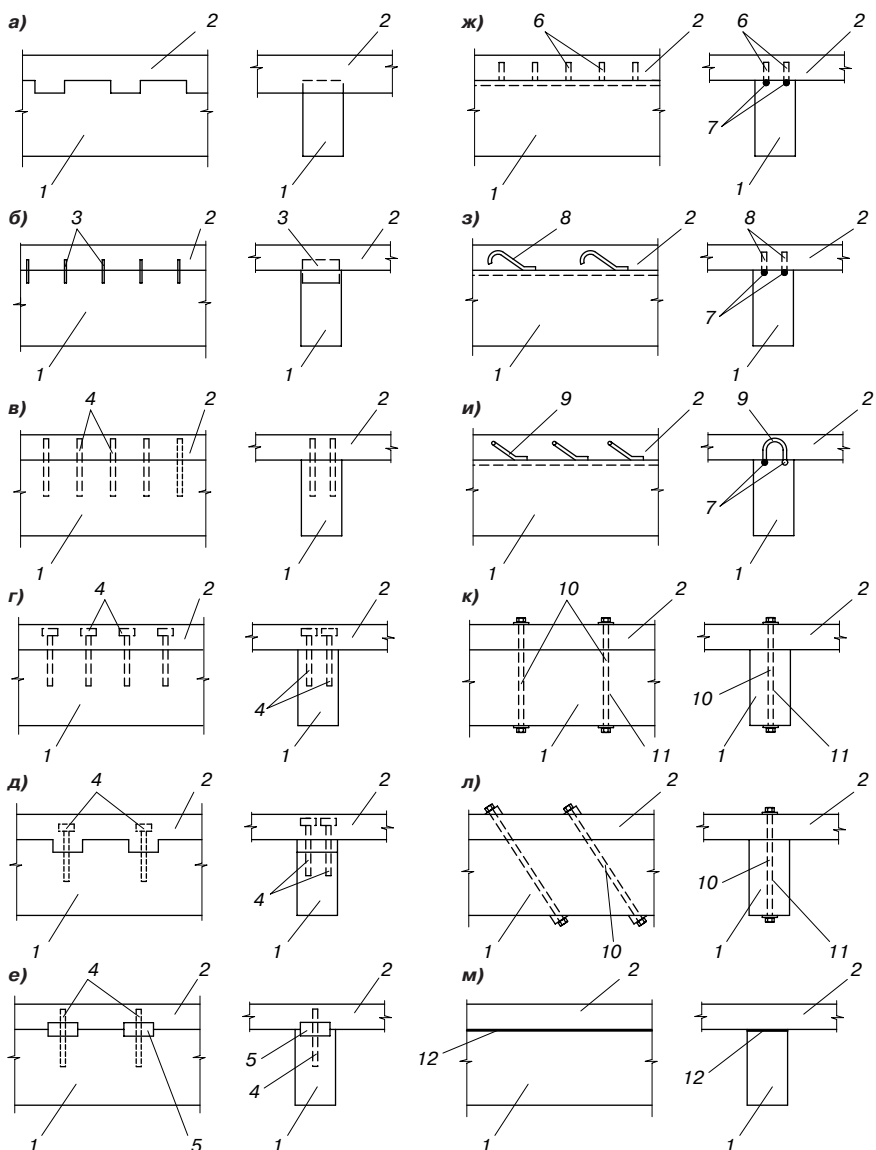


Рис. 1. Типы соединений железобетонной плиты с деревянной балкой: 1 – деревоклееная балка; 2 – железобетонная плита; 3 – стальная пластинка; 4 – стальной нагель; 5 – стальная цилиндрическая шпонка; 6 – стальной стержневой упор; 7 – связывающая основа; 8 – одиночный стальной анкер; 9 – петлевой стальной анкер; 10 – напряженные болты или пряди; 11 – отверстия; 12 – клеевое соединение

пластинки, аналогичные пластинчатым нагелям при сплачивании деревянных элементов (рис. 1б).

К недостаткам этого вида связей можно отнести низкую надежность и несущую способность, которая определяется прочностью древесины на скалывание вдоль волокон; ослаблением деревянных конструкций врезками; увеличением деформативности соединения при усадке бетона; большей вероятностью появления боковых усушечных трещин и скалывания в древесине; возможностью загнивания древесины в зоне контакта с бетоном.

Наибольшее распространение имеют соединения на стальных цилиндрических нагелях (рис. 1в, г). Они могут быть поставлены в заранее высверленные отверстия насухо или на клею. В случае постановки насухо диаметр отверстия (нагельного гнезда) должен быть на 0,3–0,4 мм меньше диаметра стержня нагеля. В таких соединениях нагели устанавливаются практически по всей длине шва и несколькими рядами, что вызвано низкой прочностью соединений. Вклеенные нагели почти на треть прочнее, но усложняется технология, а вместо гладкой используется арматура классов А II–А IV и эпоксидно-цементный клей.

Встречаются соединения, представляющие собой комбинацию шпуночных и нагельных систем.

В ЦНИИСК предложена комбинированная конструкция, состоящая из деревянной балки и железобетонной плиты, включенной в совместную работу с балкой посредством специальных связей. Прочностные и деформативные характеристики, эффективность работы конструкций из древесины и железобетона зависят от степени совместной работы плиты и балок, от конструктивных параметров связевых элементов. В сравнении с раздельной конструкцией плиты и деревянной балки комбинированная конструкция позволяет примерно в 1,5 раза снизить высоту сечения деревянных балок.

Для объединения древесины и бетона предлагается система связей, где в качестве соединительных деталей, воспринимающих усилия сдвига, приняты соединения на основе наклонно вклеенных стержней. Такой вид соединений, имеющий широкое распространение в последние годы в России и за рубежом, характеризуется высокой прочностью, на порядок большей жесткостью в сравнении с традиционными соединениями древесины.

Наклонно вклеенные стержни в соединениях совмещают функции стержней, установленных вдоль и поперек волокон древесины, создавая

возможность при определенном угле наклона (α) к волокнам получить равнопрочное соединение по условию сопротивления древесины скалыванию вдоль волокон и растяжению поперек их. В таком соединении в древесине по контакту с клеевой прослойкой по боковой поверхности связей возникают касательные и нормальные напряжения. Благодаря включению в работу большего количества слоев древесины и распределению напряжений по сечению соединения такого типа обладает более высокой прочностью, чем при $\alpha = 0^\circ$ и большей жесткостью, чем при $\alpha = 90^\circ$. Деформативность соединения на наклонно вклеенных стержнях при действии осевого усилия занимает промежуточное положение между $\alpha = 0^\circ$ и $\alpha = 90^\circ$. Это подтверждено исследованиями ученых ЦНИИСК С.Б. Турковского, В.В. Саяпина, Ж.Н. Оспановой, А.А. Погорельцева.

Наибольший интерес для объединения древесины и бетона представляют связевые элементы в виде петлевых анкеров (рис. 2).

Петлевой анкер выполнен из 2 стержней арматуры $d = 14$ и 20 мм класса А III, имеющих отгибы под углом 90° , объединенных в петлю после вклеивания в древесину. Отгибы выполнены на гибочном станке. Участок стержня длиной 100 мм отгибался под углом 90° радиусом загиба $3d$. Раздельное вклеивание Г-образных элементов анкера связано с удобством вклеивания, что упрощает процесс установки анкеров, сокращает время и повышает качество операции. Ширина петли по осям стержней составила для $d = 14$ мм – 60 мм и для $d = 20$ мм – 80 мм. Петлевой арматурный анкер располагался под углом $\alpha = 30^\circ$ и $\alpha = 45^\circ$ к плоскости сдвига. При таких значениях α достигается наибольшая прочность соединений.

Объединение анкера с древесиной производилось путем вклеивания арматурных стержней в заранее просверленные глухие отверстия, диаметр которых на 4 мм превышал диаметр арматуры. Глубина вклеивания в древесину для всех образцов принята 300 мм, что составляет для стержня арматуры $d = 14$ – $21,4d$, а для $d = 20$ – $15d$.

При вклеивании был использован эпоксидный клей ЭПЦ-1. Этот вид клея является наиболее изученным и проверенным при вклеивании арматурных стержней благодаря безусадочности, высоким прочностным свойствам, хорошей адгезии к древесине и стали, малой деформативности.

В качестве деревянных элементов образцов использовался клееный брус сечением $(140-160) \times 250 \times 535$ мм из древесины хвойных пород 2-го

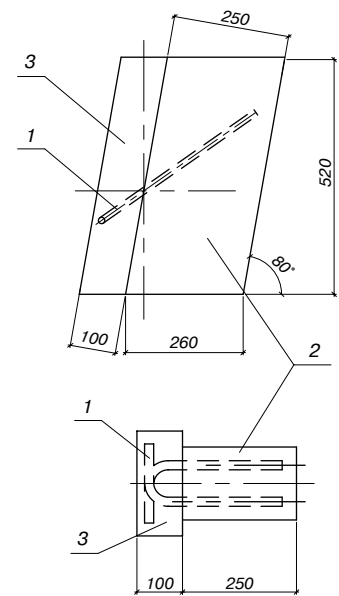


Рис. 2. Конструкция опытного образца: 1 – петлевой анкер; 2 – клееная древесина; 3 – бетон

сорта с толщиной слоя 33 мм на клею ФР-12, влажностью 12% . Все 20 элементов изготовлены из единого бруса путем распила его по длине. Это обеспечило близкие физико-механические характеристики деревянных элементов опытных образцов. Модуль упругости древесины определялся путем стандартных испытаний и составил в среднем 148500 кг/см². Прочностные свойства древесины определялись по стандартной методике.

Бетонный элемент выполнен из монолитного бетона марки В-25 с подвижностью П-3 F100 и фракцией заполнителя 5–25. Бетонный элемент имитирует плиту толщиной 100 мм, ширина принята $200-220$ мм из условия размещения анкеров. Между слоями бетона и древесины для снижения влияния трения была проложена полиэтиленовая пленка.

Экспериментальные исследования проводились на 20 образцах с элементами соединений в натуральную величину. В эксперименте изменялась ширина петлевого анкера от 60 до 80 мм, диаметр арматурного стержня от 14 до 20 мм А III, угол наклона анкера от 30 до 45° .

После вклеивания арматурных петлевых анкеров образцы выдерживались в течение суток в помещении с постоянной температурой $+20^\circ\text{C}$. Затем производилось бетонирование всех образцов одновременно и стандартных кубиков для последующего определения прочности бетона. В процессе бетонирования проводилось уплотнение бетонной смеси методом штыкования. После бетонирования до начала испытаний образцы выдерживались 30 суток.

Прочность бетона на момент проведения испытаний составила $34,2$ МПа, плотность – 2287 кг/м³.

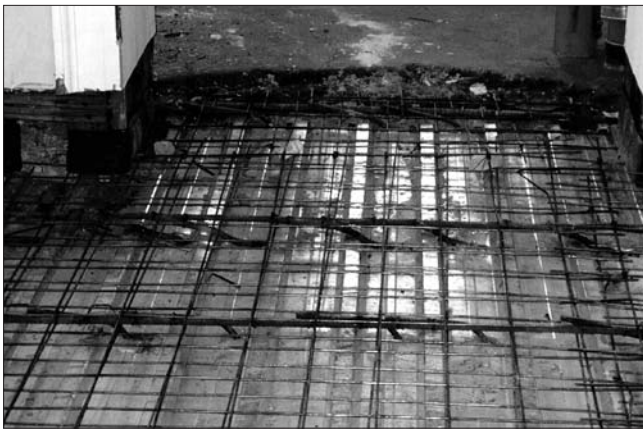


Рис. 3

Исследователями решались следующие задачи:

- определение несущей способности и деформативности анкеров с различными конструктивными параметрами при действии кратковременной нагрузки;
- выявление особенностей и характера разрушения образцов и определение величины разрушающей нагрузки;
- определение напряженно-деформированного состояния анкера.

Образцы испытывались в прессе «Amsler». Определение деформаций, возникающих в петлевом анкере в процессе нагружения, производилось с использованием тензометрического комплекса АИД. Испытания проводились до разрушения образца. После завершения испытаний для визуального изучения характера разрушения образцы были расколоты вдоль петлевых анкеров.

По результатам эксперимента выполнен статистический анализ полученных данных. Характерным разрушением всех образцов явилось разрушение бетонной части образца и полное исчерпание несущей способности анкера сдвигу. В ряде случаев после разрушения бетона и предшествующего ему увеличения деформаций сдвига анкерное соединение могло выдержать нагрузку порядка 12 тс. Непосредственно перед разрушением в бетоне наблюдалось образование и раскрытие трещин в зоне анкеровки, сопровождавшееся ростом деформаций сдвига. Разрушения соединений в древесине не отмечалось.

Испытания показали, что для наклонных анкеров большое значение имеет работа в бетоне на изгиб. После испытаний у корней анкеров обнаружались лункообразные обжатия бетона, причем большая часть перемещений сдвига происходит именно вследствие этих деформаций древесины под анкером. Важное значение имеют и деформа-

ции растяжения анкера, о чем свидетельствуют показания тензореосторов, наклеенных на ветвях анкеров. Растяжение в анкерах возникает задолго до нарушения сцепления бетона с анкером. Сцепление же петель в бетоне, связанное с его обмятием под петлями, фиксировались только перед исчерпанием несущей способности соединения. Следовательно, усилия растяжения в ветвях петлевого анкера передаются на бетон главным образом сцеплением и трением, а не через петлю. Во всех случаях разрушения образцов участок бетона, находящийся внутри петли, оставался неразрушенным. Разрушение образцов произошло вследствие разрушения бетонной части образца и полного исчерпания несущей способности анкера сдвигу.

Анализ результатов испытаний также показал, что несущая способность анкера, имеющего угол вклеивания 30° , в среднем на 39% выше, чем анкера, имеющего угол 45° . Это объясняется более глубокой заделкой анкера в бетон и более высокими показателями анкеровки в древесине.

Экспериментальные исследования, проведенные в ЦНИИСК, позволили применить новый вид конструкций при восстановлении несущей способности перекрытий нескольких представительских залов здания консульства России в Стамбуле путем объединения существующих деревянных балок с вновь устраиваемой железобетонной плитой (рис. 3, 4). Перекрытия залов были выполнены в конце XVIII в. по деревянным балкам из дуба, сосны и красного дерева. Пролет балок составлял 7 и 9 м, сечение 220×350 мм, шаг около 1 м. Состав перекрытия традиционен для такого вида конструкций: сплошной деревянный настил по черепным брускам, прибитым к балкам, звукоизоляция из глины и строительного мусора, накат из пластин $O250/2$ и штукатурка по драни.



Рис. 4

При натурном обследовании обнаружилось, что большая часть балок имеет сквозные усушечные трещины в пролете, часто выходящие на торцы опорных зон балок, тем самым ослабляющие сдвиговую прочность и жесткость балок. Применение наклонно вклеенных стержней в качестве связей бетона с древесиной позволило не только соединить бетонную плиту с деревянной балкой, но и полностью восстановить сдвиговую прочность самих деревянных балок с трещинами в опорных зонах.

Усиление деревянных перекрытий производилось после полного удаления звукоизоляционного слоя, очистки балок и заделки трещин в зоне анкеровки. Балки, имеющие значительные деформации в виде прогибов, выравнивались путем дополнительно прибиваемых досок к верхней грани балки. После обработки балок и наката антисептиками и антипиренами укладывалась опалубка для устройства бетонной плиты. В качестве опалубки использовался профилированный настил. Для устройства анкеров в балках через профилированный настил высверливались наклонные отверстия с шагом ≈ 300 мм под углом $\alpha = 45^\circ$, и вклеивались анкера из арматуры $\varnothing 16$ А III, имеющие отгибы для сцепления с бетоном. Вклеивание производилось с использованием эпоксидного клея. Плита армировалась сеткой $\varnothing 4$ мм с ячейкой 150 мм. Для бетонирования применялся тяжелый бетон класса В 20. Перед бетонированием балки снизу были подперты временными опорами.

Данный метод усиления конструкций позволил восстановить несущую способность, снизить деформативность и избыток перекрытия без демонтажа балок и потолка нижележащего этажа, имеющего художественную и историческую ценность. Устройство монолитной плиты перекрытия был создан жесткий антисейсмический диск, объединяющий по периметру несущие кирпичные стены здания.

Составные дерево-полимер-железобетонные конструкции зданий и сооружений

Современная строительная древесина, как конструкционный материал, это результат многолетних научно-исследовательских и практических работ конструкторов, технологов, архитекторов, строителей, осуществивших синтез достижений древесиноведения и химии, конструирования и расчета, что позволило избавить древесину от естественных пороков, сохранив и умножив ее положительные качества, изменить традиционную форму использования, как в архитектуре, так и в строительных несущих конструкциях.

В настоящее время для древесины наступила новая эра — создаются новые композиционные материалы на основе модифицированной древесины. Модифицированная древесина рассматривается с новых позиций — как формообразующий материал для создания комбинированных составных сечений из железобетона, полимербетона и предварительно напряженной арматуры.

Поиск путей создания экономичных деревянных конструкций, обладающих достаточной жесткостью и прочностью при изгибе, способных увеличить диапазон перекрываемых пролетов, привел к идее создания в клееных составных деревобетонных конструкциях начальных напряжений, противоположных по знаку напряжениям от внешней нагрузки.

Большинство исследований было посвящено вопросам создания начальных напряжений с помощью стальной арматуры. Однако на протяжении почти сорокалетнего научно-экспериментального исследования конструкций из низко модульных материалов (дерево, полимербетон) идея создания предварительного напряжения стальной арматурой не увенчалась практическим воплощением в массовом строительстве, хотя потребность в таких конструкциях является актуальной во многих областях строительства.

Наиболее удачным техническим решением в области создания и сохранения эффекта предварительного напряжения в конструкциях из низко модульного материала, как, например, в деревянных дощатоклееных конструкциях, оказалось использование высокопрочной стеклопластиковой арматуры (СПА) [1]. Благодаря низко модульности и высокой прочности, СПА имеет повышенные упругие деформационные характеристики, они почти на порядок отличаются от стальной арматуры. Повышение упругих деформационных характеристик в стальной арматуре позволяет решить задачу ее использования при создании начальных напряжений в конструкциях из низко модульного материала и сохранения длительного эффекта преднапряжения.

Эффективность периферийного армирования растянутой и сжатой зон сечения дощатоклееной деревянной балочной конструкции вполне очевидна, как и создание эффекта предварительного напряжения. Однако многолетние наблюдения и испытания автодорожных мостов, пролетные строения которых выполнены из клееных деревянных балок, армированных в сжатой зоне сечения железобетоном (ездовое полотно), а в растянутой — стальной, стеклопластиковой арматурой, либо армодосками из полимербетона, показали несовершенство технических и конструктивных решений по обес-

печению совместной работы составных разно модульных материалов.

Анализ совместной работы разно модульных материалов в растянутой и сжатой зонах сечения показал, что уязвимым местом является граничный слой сопряжения двух материалов — древесина подвержена раскалыванию. Кроме этого, в контактном слое дерева и железобетона древесина не защищена от влаги, так как железобетон обладает свойствами гигроскопичности, следовательно снижена биостойкость древесины. Раскалывание древесины в местах сопряжения с арматурой происходит по причине разно модульности материалов, различия коэффициентов линейного расширения, соответственно и образования больших напряжений, превышающих прочность самой древесины на скалывание вдоль волокон.

Следовательно, необходим конструктивный прием, устраняющий создавшееся положение. В качестве такового можно рекомендовать не клеить арматуру в растянутой зоне по всей длине дощатоклееной балки в предварительно подготовленных пазах с помощью клеевых компаундов, а крепить арматуру только на концевых участках балки таким образом, чтобы обеспечить эффект армирования, либо преднапряжения. В пролетной части балок арматура должна работать независимо, как шпренгельный элемент. При этом необходимо совершенствовать способы передачи реактивных усилий с напрягаемой арматуры на балку таким образом, чтобы приопорные участки клееных деревянных балок претерпевали поперечное обжатие, тогда высвобождаемая энергия от нормальных усилий переходила бы на восприятие перерезывающих сил [2].

В сжатой зоне сечения клееных деревянных балок монолитная железобетонная плита выполняет не только защитные функции от атмосферного воздействия и создает комфортные условия, но и позволяет уменьшить высоту балок в 1,5–1,7 раза, снизить касательные напряжения в 2 раза, перераспределяет временные нагрузки. Известные конструктивные решения объединения железобетонной плиты с деревянными балками являются недостаточно эффективными по причине податливости сдвиговоспринимающих связей, пониженной биостойкости древесины в контактном слое с железобетонной плитой, недоиспользования прочности материала сдвиговоспринимающих связей.

В этой связи наиболее перспективным направлением, позволяющим устранить указанные недостатки, является такой технологический прием при изготовлении клееных деревянных балок, который бы позволил не только улучшить биостойкость древесины в уязвимом контактном слое, но и повысить ее прочностные свойства путем модификации приграничного слоя полимерным связующим, надежно анкеровать сдвиговоспринимающие связи.

В настоящее время в Воронежском государственном архитектурно-строительном университете проводятся исследования по созданию составных дерево-полимер-железобетонных конструкций для покрытия зданий и пролетных строений автодорожных мостов, вертикальные ребра которых выполнены из дощатоклееных балок, объединенных монолитной железобетонной плитой по верхним граням (рис. 1).

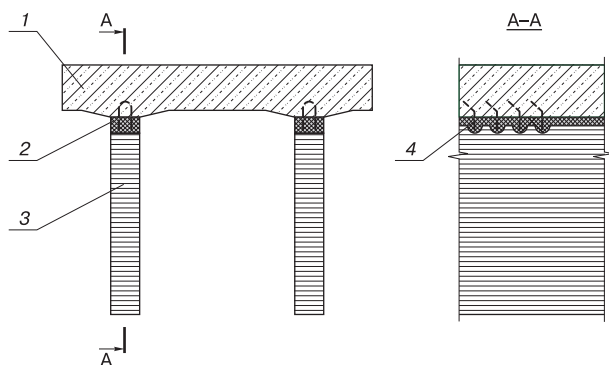


Рис. 1. Схема дерево-полимер-бетонной конструкции для автодорожных мостов: 1 – сборная или монолитная железобетонная плита; 2 – каутон; 3 – дощатоклеенная балка; 4 – металлические анкеры

Сущность конструктивного решения состоит в том, что между традиционной железобетонной плитой и верхней гранью дощатоклеенных балок размещена полимербетонная прослойка каутона толщиной 30–60 мм [3].

Благодаря сочетанию физико-механических свойств, приведенных ниже, каутоновая прослойка является наиболее удачным композиционным материалом, позволяющим надежно осуществлять анкеровку сдвиговоспринимающих связей в древесине клееных балок для объединения с железобетонной плитой.

Физико-механические свойства Каутона

Плотность, кг/м ³	2000–2350
Предел прочности, МПа	
при сжатии	60–110
при изгибе	20–40
при растяжении	12–20
Модуль упругости, МПа	8000–30000
Коэффициент Пуассона	0,22–0,27
Коэффициент длительности	
при сжатии	0,75–0,8
при изгибе	0,65–0,7
Коэффициент термического расширения, 1/°С	16×10 ⁻⁶
Водопоглощение, мас. %	0,05
Коэффициент химической стойкости в растворах	
неорганических кислот	0,95–0,97
щелочей	0,98
в воде	1
Адгезия к стали, МПа	12–17

Достоинство каутоновой прослойки состоит еще и в том, что при полимеризации композиции при темпера-



Рис. 2. Механические испытания фрагмента дерево-полимерной балки с арматурными выпусками в лаборатории Воронежского ГАСУ

туре 120°С осуществляется пропитка древесины полимерным связующим на определенную толщину верхнего слоя балок. Таким образом осуществляется дополнительная модификация и антисептирование древесины в уязвимом граничном слое с железобетонной плитой.

Объединение в совместную работу дерево-полимербетонной балки с железобетонной плитой осуществляется при помощи дискретных анкерных выпусков [4], выполненных из металлической стержневой арматуры диаметром 12–16 мм. Податливость арматурных выпусков зависит от условий их закрепления, физико-механических характеристик каутоновой прослойки, конструктивного решения зоны контакта дерева и каутона. Этим достигается эффект монолитности объединения железобетонной плиты и деревянной дощатоклеенной балки (рис. 2).

Дальнейшие исследования направлены на оптимизацию технологичности и экономичности дерево-полимер-железобетонных конструкций.

Список литературы

1. Фролов Н.П. Стеклопластиковая арматура и стеклопластобетонные конструкции. М.: Стройиздат. 1980. 104 с.
2. Патент РФ на изобретение № 2172372. Балка / Накашидзе Б.В. Заявл. 21.02.2000. Опубл. 20.08.01. Бюл. 23.
3. Патент РФ на изобретение № 2135425. Полимербетонная смесь. / Потапов Ю. Б. и др. Опубл. 20.08.99. Бюл. 24.
4. Накашидзе Б.В. Составные дерево-полимер-бетонные несущие конструкции в строительстве и на транспорте: Материалы международной научно-технической конференции. Самара: СамГАСА. 2002. С. 11–15.

ИНФОРМАЦИЯ

Керамики всего мира встречаются в Мюнхене на выставке CERAMITEC!

Теперь такая возможность есть и у российских специалистов. Фирма «Экспо-груп» и научно-технический журнал «Строительные материалы» организуют деловую поездку руководителей предприятий и специалистов керамической промышленности на международную промышленную выставку-ярмарку машин, оборудования, установок, технологий и сырьевых материалов для керамики

ceramitec 2003

15–21 сентября 2003 г.

Мюнхен (Германия)

На все вопросы об участии в деловой поездке Вам ответят специалисты фирмы «Экспо-груп»
Телефон/факс: (095) 945-50-92, 945-50-84, 945-50-24 E-mail: expo-group@mcn.ru



Е.Б. РЮМИНА, канд. техн. наук
(Архангельский государственный технический университет)

Показатели прочности конструкционных пиломатериалов

Оценка пиломатериалов по прочности открывает возможности совершенствования методов расчета деревянных конструкций и перехода к их расчету на надежность. При этом вероятностные показатели прочности пиломатериалов, закладываемые в проектный уровень надежности, должны быть обеспечены на стадии изготовления. Вместе с тем оценка пиломатериалов по прочности расширяет сырьевую базу и позволит повысить эффективность их использования посредством удовлетворения потребности в конструкционных элементах крупных сечений за счет прочных пиломатериалов 3-го и 4-го сортов по ГОСТ 8486–86**, которые сейчас не допускаются в несущих элементах строительных конструкций.

Решение поставленной задачи специалисты АГТУ решали в несколько этапов:

- на основе вероятностной модели ресурсов отечественных пиломатериалов оценили уровень показателей прочности и возможность их обеспечения действующими и перспективными методами производственного контроля;
- разработали вероятностную модель контроля показателей прочности конструкционных пиломатериалов;
- обосновали нормативы производственных показателей прочности конструкционных пиломатериалов;
- разработали нормативно-техническую документацию на конструкционные пиломатериалы.

На первом этапе была разработана вероятностная модель изготавливаемых пиломатериалов, характеризующая основные показатели их прочности с учетом размеров сечений, породы и региона произрастания. В основу модели положен банк справочных данных, созданный в ЦНИИМОД при участии СибнПЛО и СвердловНИИПдрев, о физико-механических свойствах пиломатериалов хвойных пород 3-го и 4-го сортов по ГОСТ 8486–86**.

К расчетам были приняты показатели прочности при изгибе, растяжении и сжатии 132 выборки пиломатериалов хвойных пород. Выборки

характеризовали четыре лесорастительные провинции Евразийской области умеренного пояса России: восточную часть Русской равнины, Уральскую, Западно-Сибирскую, Среднеевропейскую [1]. Объемы производства пилопродукции, характеризующие отдельные лесорастительные районы, приняты согласно экономическому районированию территории бывшего СССР [2]. Исходной предпосылкой моделирования явилось предположение о соответствии распределений эмпирических характеристик прочности пиломатериалов нормальному закону распределения.

Вероятностные модели были построены для прочности при изгибе на кромку, на плсть, при растяжении и сжатии. В пределах каждого вида напряженного состояния расчеты выполнили для отдельных лесорастительных провинций, а также для их совокупностей. В первом случае выборки пиломатериалов считали равновероятными. В обобщающих моделях весомости частных выборок, характеризующих отдельные лесорастительные и экономические районы, определяли с учетом объемов производства пилопродукции общего назначения производственными объединениями данных регионов.

Вероятностные показатели прочности моделируемой совокупности пиломатериалов (X – математическое ожидание, σ_x – среднее квадратическое отклонение) получены равными соответственно: при изгибе на кромку 33,63 и 11,83 МПа; при изгибе на плсть 43,97 и 13,69 МПа, при растяжении 21,9 и 8,99 МПа, сжатии 26,3 и 6,98 МПа.

Анализ результатов моделирования был выполнен с учетом международного опыта унификации показателей прочности конструкционных пиломатериалов. В качестве исходной приняли номенклатуру групп прочности пиломатериалов, рекомендованную техническим комитетом Международной организации по стандартизации ISO/TC 165 (документ № 5 «Деревянные конструкции»). Поскольку показатели прочности конструктивных элементов при разных видах напряженного состояния должны быть взаимосвязанными и отвечать реаль-

ным возможностям отечественных пиломатериалов, в качестве отправной характеристики приняли показатели прочности при изгибе на кромку с доверительной вероятностью 0,95. Соответствующие им нормативные сопротивления при изгибе на плсть, растяжении и сжатии, а также модуль упругости установили исходя из равенства посортного выхода пиломатериалов при контроле по этим показателям.

Из анализа вероятностных моделей следует, что отечественные конструкционные пиломатериалы по показателям прочности при изгибе на кромку удовлетворяют группам прочности K48–K12 (цифровой индекс в обозначении группы соответствует пределу прочности при изгибе на кромку с доверительной вероятностью 0,95). Пиломатериалы из восточной части Русской равнины имеют показатели прочности, соответствующие группе прочности K60. Пиломатериалы из Западно-Сибирской провинции целесообразно сортировать на группы прочности K38–K15.

При растяжении нормативные сопротивления пиломатериалов моделируемой совокупности для групп прочности K75–K24 выше значений, регламентируемых международным документом, а для групп K19–K12, наоборот, ниже. При этом наиболее высокие показатели прочности при растяжении имеют пиломатериалы из Западно-Сибирской лесорастительной провинции, наиболее низкие – из восточной части Русской равнины.

Показатели прочности при сжатии для высших групп прочности K75–K24 ниже, а для низших групп выше показателей, регламентируемых международным стандартом. При этом наивысшие показатели прочности при сжатии у пиломатериалов из Уральской лесорастительной провинции, минимальные – из восточной части Русской равнины.

Аналогичное соотношение эмпирических показателей прочности в зависимости от регионов произрастания сохраняется при изгибе на плсть.

Таким образом, отечественные пиломатериалы вписываются в рекомендуемую международным стандартом номенклатуру групп прочности.

Таблица 1

Показатели прочности	Прочность, МПа				Модуль упругости, ГПа
	при изгибе на кромку	при изгибе на плась	при растяжении	при сжатии	
K75	75/75	92	53/45	51/70	11,5/12,2
K60	60/60	75	42/36	42/57	10,3/10,6
K48	48/48	61	33/29	35/45	9,2/9,3
K38	38/38	49	25/23	29/36	8,1/8,1
K30	30/30	40	19/18	24/29	7/7
K24	24/24	33	15/15	21/23	6,1/6
K19	19/19	27	11/11,5	18/18	5,3/4,6
K15	15/15	22	78/9	15/14	4,6/4,6
K12	12/12	19	5,5/5,7	14/11,5	4/4

Примечание. За чертой приведены нормативные показатели прочности согласно документу № 5 ISO/TK 165.

Таблица 2

Группа прочности	Выход пиломатериалов, %, при погрешности контроля, δ		
	0,9	0,8	0,7
K38	–	–	10
K30	26	29	24
K24	23	24	25
K19	25	28	30
K15	26	19	11
K12	–	–	–

Вместе с тем при равенстве нормативов показателей прочности при изгибе отечественных пиломатериалов, заложенных в международном стандарте, прочность при растяжении и сжатии существенно отличается от рекомендуемой. Из соображений максимального использования возможностей отечественных пиломатериалов это обстоятельство следует учесть при обосновании показателей прочности конструкционных пиломатериалов (табл. 1).

Фактический посортный выход конструкционных пиломатериалов зависит от точности производственного контроля. Были рассмотрены три возможных метода производственного контроля прочности пиломатериалов: визуальный – по параметрам сучков и других пороков древесины; измерительный – по величине модуля упругости на установках типа «Компьютерматик»; также измерительный (бесконтактный) – на установках типа «Финногрейдер». Погрешности контроля, равные ошибке оценки прочности элементов по производственному показателю S_{yx} в долях от среднего квадратичного отклонения показателя прочности – σ_x , были вычислены по результатам регрессионного анализа при испытаниях до разрушения и показателями, оцениваемыми указанными методами контроля. Погрешности контроля δ получили равными соответственно 0,7; 0,8 и 0,9 [3].

Задачу обеспечения показателей прочности конструкционных пиломатериалов с заданной доверительной вероятностью производственными методами контроля решали с помощью вероятностной модели однопараметрического контроля качества продукции, разработанной на основе известных положений теории вероятности [4]. Были получены зависимости контрольных границ Z_k показателей прочности, вероятностных показателей достоверности контроля, а также показателей асимметрии и эксцесса распределения прочности выборок, рассортированных конструкционных пиломатериалов, от величины нормативных границ Z_n контролируемого параметра, погрешности контроля δ и суммарного выхода пиломатериалов предыдущих сортов ΣP . Последний позволяет учесть несоответствие распределений показателей прочности рассортированных конструкционных пиломатериалов нормальному закону [4].

В табл. 2 приведены значения посортного выхода конструкционных пиломатериалов, прочность которых оценили производственными методами контроля.

Показатели прочности группы K38 обеспечиваются только автоматизированными средствами контро-

ля. Для визуального контроля высшей группой прочности является K30. Таким образом, из пиломатериалов 3-го и 4-го сортов по ГОСТ 8486–86** в зависимости от метода контроля прочности конструкционные пиломатериалы составляют: K30 – 24–29%, K24 – 23–25%, K19 – 25–30%, K15 – 11–26%. При этом каждый процент повышения точности производственного контроля позволяет перевести в высшие группы от 1 до 1,8% пиломатериалов.

По результатам исследований была разработана нормативная документация на производство конструкционных пиломатериалов для строительства, автомобилестроения [5, 6] и поставки на экспорт [7]. В январе 1996 г. на АО «Цигломенский ЛДК» выпущена и поставлена в Англию опытно-промышленная партия конструкционных пиломатериалов объемом 150 м³, по результатам приемки которой предполагалось принятие решения об их промышленном выпуске на экспорт.

Однако сложности в развитии рыночных отношений в России затрудняют развитие производства конструкционных пиломатериалов для поставки на экспорт, а отсутствие нормативно-технической документации, регламентирующей расчет строительных конструкций на надежность, – их потребление на внутреннем рынке.

Список литературы

1. Курнаев С.Д. Лесорастительное районирование СССР. М.: Наука. 1978. 202 с.
2. Справочник экономиста деревообрабатывающей промышленности/ Под ред. Б. И. Павлова. М.: Лесн. пром-сть. 1988. 396 с.
3. Обоснование рекомендаций по расчетным характеристикам элементов деревянных конструкций из пиломатериалов различного качества: Отчет НИР/ЦНИИ-МОД; Руководитель Е.Б. Рюмина. № ГР 01880069534. Архангельск. 1988. 85 с.
4. Рюмина Е.Б., Успенская Г.Б. Уровень доверительной вероятности нормируемых показателей прочности конструкционных пиломатериалов // Лесной журнал. 1992. № 2. С. 81–86.
5. ТУ ОП 13-7304007-17-10–88. Технические условия. Детали деревянные платформ автомобилей ГАЗ. Архангельск. 1988. 14 с.
6. ТУ 13-17-01–88. Технические условия. Детали деревянные конструкционные платформ и прицепов автомобилей КАМАЗ. Архангельск. 1989. 14 с.
7. ТУ 13-844–85. Технические условия. Доски конструкционные хвойных пород. Архангельск. 1987. 26 с.

Фанера для строительных конструкций

Фанера — это листовый древесный материал, который получают склеиванием трех и более слоев лущеного шпона. При этом листы шпона располагают перекрестно относительно волокон древесины. Для изготовления фанеры используют березу, осину, ольху, сосну, ясень, бук и др.

С ростом промышленного потенциала России с каждым годом увеличивается спрос на фанеру конструкционного назначения.

Клефанерные балки бывают коробчатого и двутаврового сечения (рис. 1). Балки коробчатого сечения отличаются от двутавровых повышенной жесткостью и гладкими боковыми поверхностями.

По длине клефанерные балки могут быть постоянного и переменного сечения. Основным типом таких балок являются трапециевидные двускатные. Их высоту в середине пролета определяют расчетом на изгиб, обычно соотношение получается близким к 1/10–1/12 пролета. Высоту сечения на опорах определяют расчетом фанерных стенок на срез и устойчивость, она должна быть не меньше 0,4 высоты.

Стенки клефанерных балок изготавливают из фанеры толщиной 10–12 мм повышенной водостойкости. Направление волокон в наружных слоях фанеры следует принимать параллельным направлению волокон древесины поясов и продольным осям балки. В этом случае стенки работают в направлении наибольшей прочности и гибкости их сечений. Предварительно листы фанеры можно соединить по длине усовым соединением. Для этого кромки листов фанеры скашивают (усуются), затем на ус наносится клей и листы склеиваются между собой. Специальное оборудование для склеивания на ус обычно устанавливается на предприятиях, изготавливающих деревянные клееные конструкции, или на фанерных предприятиях.

Панельные конструкции из фанеры совмещают функции ограждающих и несущих конструкций. К ним относятся панели стен и панели покрытия.

Клееные панели стен состоят из деревянного каркаса и прикрепленных к нему с двух сторон обшивок из фанеры. Пространство между каркасом и обшивкой заполня-

ется теплоизоляционным материалом. Обычно ширина панели 1,2–1,5 м, длина 3 и 6 м, толщина до 200 мм.

Клефанерные панели покрытий (рис. 2) состоят из деревянного несущего каркаса и фанерных обшивок, соединенных с каркасом водостойким клеем и образующих коробчатое сечение с дощатыми ребрами толщиной 33 и 43 мм. При необходимости ребра можно сделать клееными. Фанеру применяют толщиной не менее 8 мм повышенной водостойкости марки ФСФ, а для конструкций, не защищенных от увлажнения, — бакелитизированную фанеру. В качестве утеплителя применяют, как правило, негорючие и биостойкие теплоизоляционные материалы, например стекловату.

Целесообразность применения клефанерных панелей определяется малой массой при высокой несущей способности, что обеспечивается совмещением в фанерной обшивке ограждающих и несущих функций.

При изготовлении панели покрытия на верхнюю обшивку наклеивают один слой рубероида, второй и третий слои рубероида приклеивают после установки панелей на место. На покрытии из клефанерных панелей также может быть устроено кровельное покрытие из современных материалов.

Клефанерными панелями можно перекрывать пролеты 3–6 м, а если их ребра клееные, более 6 м. Ширину панели делают равной ширине фанерного листа с учетом обрезки кромок для их выравнивания. Высота панели обычно составляет 1/30–1/40 пролета. Волокна наружных слоев фанеры должны быть направлены вдоль оси панели, так как при этом создается возможность стыковать фанерные листы по длине на ус и лучше использовать прочность фанеры.

Основные виды фанеры, которые могут быть использованы в строительстве, выпускаются по следующим нормативным документам.

По ГОСТ 3916.1–96 выпускается фанера водостойкая марки ФК, которая склеена в основном карбамидоформальдегидными клеями из шпона лиственных пород. Ее рекомендуется применять внутри помещений

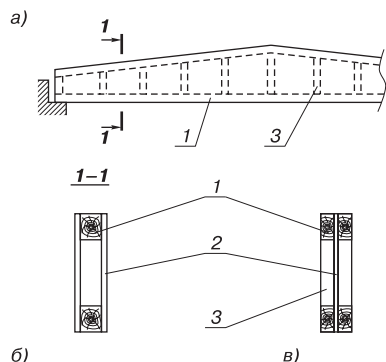


Рис. 1. Клефанерная ребристая балка: а) — фасад; б), в) — коробчатое и двутавровое сечения; 1 — клеедеревянные пояса; 2 — фанерные стенки; 3 — дощатые ребра

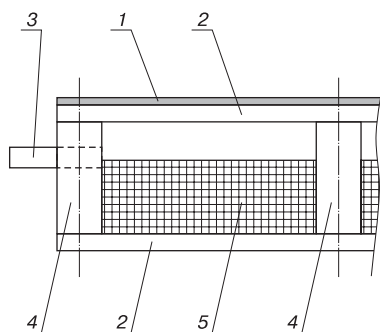


Рис. 2. Клефанерная панель покрытия: 1 — слой рубероида; 2 — фанера; 3 — деревянные нагели; 4 — дощатые или клееные ребра; 5 — утеплитель



Рис. 3. Использование балок LVL в строительстве

Таблица 1

Вид фанеры	Предел прочности, МПа			
	при растяжении в плоскости листа	при сжатии в плоскости листа	при изгибе в плоскости листа	при скалывании в плоскости листа
Фанера клееная березовая марки ФСФ: семислойная толщиной 8 мм и более вдоль волокон наружных слоев; пятислойная толщиной 5–7 мм вдоль волокон наружных слоев	40/14	34/12	45/16	2,2/0,8
	40/14	36/13	50/18	2,2/0,8
Фанера клееная из древесины лиственницы марки ФСФ семислойная толщиной 8 мм и более: вдоль волокон наружных слоев	25/9	48/17	50/18	1,7/0,6

Примечание. Перед чертой указан предел прочности при разрушении фанеры, за чертой – расчетное сопротивление фанеры вдоль волокон наружных слоев.

Таблица 2

Показатель	Фанера из древесины лиственных пород	Фанера из древесины хвойных пород
Предел прочности при скалывании по клеевому слою после кипячения в воде в течение 1 часа, не менее, МПа	1,2	0,9
Предел прочности при статическом изгибе вдоль волокон наружного слоя, не менее, МПа	50	35
Предел прочности при растяжении вдоль волокон, не менее, МПа	40	30

при относительной влажности воздуха до 75%. Фанера повышенной водостойкости марки ФСФ склеена фенолоформальдегидными клеями. Применяется внутри помещений при относительной влажности воздуха более 75% и на открытом воздухе. Фанера, внешние слои которой изготавливаются из шпона хвойных пород древесины, выпускается по ГОСТ 3916.2–96.

Плиты из шпона с повышенными механическими показателями и разной конструкцией листа (расположением волокон в соседних слоях в зависимости от назначения) выпускаются рядом фанерных предприятий по ГОСТ 8673–93.

Фанера, у которой все слои шпона пропитаны фенолоформальдегидной смолой, имеет повышенную плотность, прочность и водостойкость. Ее выпуск регламентирует ГОСТ 11539–83.

Многие предприятия выпускают специальные виды фанеры, в том числе и для строительства по собственным техническим условиям. Например, хвойную фанеру повышенной водостойкости выпускает ОАО «Братсккомплексхолдинг» по ТУ 13-5747575-14-01–92. ООО «Сыктывкарский ФЗ» выпускает фанеру повышенной водостойкости из древесины лиственных или хвойных пород по ТУ 5512-001-44769167–97 и ТУ 5512-003-44769167–98.

Фанера с защитным покрытием повышенной водостойкости предназначена в основном для опалубки. Ее выпускают по ТУ 5512-002-44769167–98 и ТУ 5512-002-00273235–95.

Прочностные показатели фанеры для строительных конструкций определяются СНиП II-25–80 «Деревянные конструкции. Нормы проектирования». В них приводятся расчетные сопротивления и упругие характеристики фанеры для строительных конструкций.

Расчетные сопротивления фанеры – основные характеристики прочности реальных фанерных элементов реальных конструкций, учитывающие влияние на величину этих сопротивлений пороков древесины, дефектов обработки и других факторов (табл. 1).

Модуль упругости при статическом изгибе вдоль волокон наружных слоев: фанеры марки ФСФ березовой – 9000 МПа, лиственничной – 7000 МПа; бакелизированной фанеры марки ФБС – 12000 МПа.

Клееные конструкции во время транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации могут находиться в условиях повышенной влажности. В зависимости от условий эксплуатации максимальная влажность фанеры составляет: для сухих условий внутри помещений при относительной влажности до 60% – 9%, для влажных условий внутри помещений при относительной влажности 60–75% – 12%, на открытом воздухе в помещениях с влажностью более 75% – 15%.

Действие циклических температурно-влажностных факторов создает неравномерное распределение влажности по сечению клееных элементов, что приводит к возникновению знакопеременных деформаций и напряжений. Это является причиной растрескивания древесины и расслоения клеевых соединений. В связи с этим для производства клееных деревянных конструкций предпочтительным является использование фанеры марки ФСФ.

Фанера является биологически стойким материалом, поскольку при ее изготовлении (при температуре более +80°C) плодовые тела грибов, грибки и споры погибают. Конструктивная защита древесины и фанеры от гниения должна обеспечивать такой режим эксплуатации, при котором ее влажность не превышает 20%. Это достигается полной водонепроницаемостью кровли, изоляцией деревянных конструкций от бетонных и каменных элементов, устройством пароизоляции и т. д.

Для увеличения биостойкости фанеры наиболее эффективным является введение антисептиков в клей или шпон в процессе изготовления. Химическая защита древесины от загнивания одновременно надежно защищает ее от жуков-точильщиков и других насекомых.

Многослойные ДКК, предназначенные для эксплуатации в общественных зданиях и помещениях, а также в производственных и складских зданиях и сооружениях с производственной категорией В должны обеспечивать огнестойкость в соответствии со строительными нормами и правилами. Повышение огнестойкости достигается конструктивной и химической защитой деревянных конструкций и отдельных элементов от возгорания. Наиболее эффективным способом повышения

Таблица 3

Предел прочности при скалывании по клеевому слою после кипячения в воде в течение 6 ч, МПа	При разрушении образцов по древесине, %, более			
	80	60	40	без ограничения
	0,2–0,4	0,4–0,6	0,6–1	более 1
Предел прочности при статическом изгибе вдоль волокон, МПа, не менее	35			
Модуль упругости при статическом изгибе, МПа, не менее	10000			

огнестойкости фанеры является обработка шпона антипиренами в процессе изготовления.

К строительным конструкциям, как и к применяемым в них материалам, предъявляются требования по количеству выделяемых вредных веществ в окружающую среду, которые не должны превышать ПДК (предельно допустимую концентрацию). Из фанеры марки ФСФ выделяются: фенол, формальдегид, метанол. По количеству выделяемых вредных веществ оценивается объем фанеры, для использования их в зданиях различного назначения. Так, например, в стандартных домах (малоэтажные здания, основные конструктивные элементы которых выполнены из деревянных конструкций) регламентируется насыщенность фанерой жилых помещений, определяемая отношением количества квадратных метров фанеры к объему помещения, которое составляет от 1 : 1 до 2 : 1.

Широкое распространение получила фанера для изготовления щитовой инвентарной опалубки, которая имеет защитный слой из пропитанной фенолоформальдегидной смолой бумаги (ламинированная).

Применение для изготовления опалубки фанеры со специальным покрытием увеличивает оборачиваемость опалубки с 2–5 раз до 50 раз при одновременном уменьшении трудозатрат и улучшению качества получаемой бетонной поверхности.

Оборачиваемость фанеры зависит прежде всего от плотности применяемой бумаги и количества фенолоформальдегидной смолы в пленке. Прочностные показатели ламинированной фанеры для опалубки приведены в табл. 2.

За рубежом широкое применение получили материалы, склеенные из хвойного шпона с параллельным расположением волокон в соседних слоях – LVL, которые обладают высокой несущей способностью при малой массе и предназначены для изготовления строительных конструкций, таких как опорные балки, фермы и другие конструктивные элементы (рис. 3). Балки могут выпускаться длиной 2500–18000 м, шириной 300–1830 мм, толщиной 21–75 мм. Прочность балок LVL приведена в табл. 3.

В России впервые организовано производство клееных шпоновых балок на базе импортного оборудования в г. Нягань Ханты-Мансийского НО.

Подъем экономики, развитие строительного производства, внедрение в строительство новых прогрессивных материалов и технологий обусловили неуклонный рост производства фанеры в России (рис. 4).

Исходя из тенденции развития прогнозируется следующий рост производства фанеры до 2015 г., приведенный в табл. 4.

Основным видом продукции является фанера форматом 1525×1525 мм – 72%. Производство большеформатной фанеры освоено на 9 предприятиях (28%): ОАО «Братсккомплексхолдинг», ЗАО «Пермский ФК», ООО «Сыктывкарский ФЗ», ЗАО «Фанком», ЗАО «Архангельский ФЗ», СП «Чудово–РВС», ОАО «Усть-Ижорский ФК», ОАО «Парфинский ФК», ООО «Демидовский ФК».

На ЗАО «Пермский ФК», ООО «Сыктывкарский ФЗ», АО СП «Чудово–РВС», ООО «Демидовский ФК»,

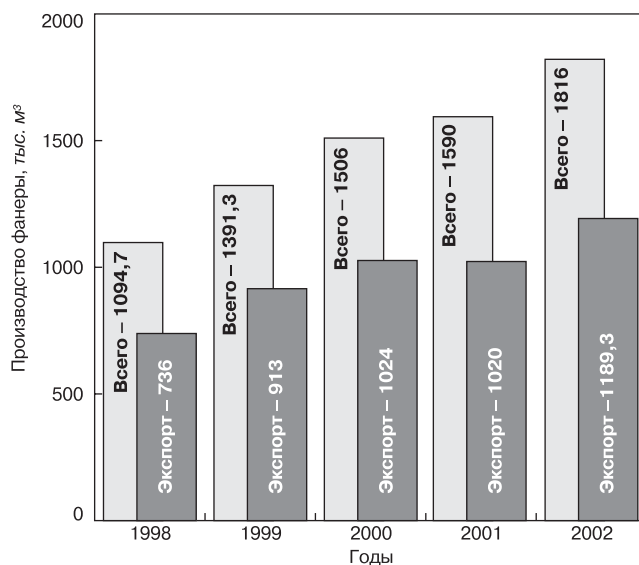


Рис. 4.

Таблица 4

Показатель	2001 г.	2010 г.	2015 г.
Всего фанеры, тыс. м³,	1590	2400	2800
в том числе			
большеформатной	405	980	1315
трудногорючей	17	20	30
облицованной	45,6	170	260

ОАО «ФАНПЛИТ-2» выпускается ламинированная фанера. На ЗАО «Архангельский ФЗ» и ОАО «ФЗ «Власть Труда» освоено производство трудногорючей фанеры.

Потребление фанеры в России от общего объема производства: строительство – 12%, мебельная промышленность – 10%, тара и упаковка – 4%, машиностроение – 2%, в том числе 1,09% трудногорючей фанеры, потребляется в вагоностроении, прочие – 8%. На экспорт поступают 64% общего объема выпуска фанеры.

В настоящее время ЦНИИФ проводит работы по созданию новых синтетических низкотоксичных смол, в том числе бесфенольных, обеспечивающих высокие технические показатели фанеры. Такая фанера найдет широкое применение в строительстве.

Результаты работ по упрочнению сухого лущеного шпона показали, что технические свойства фанеры из лиственных и хвойных пород древесины могут быть существенно улучшены. При внедрении в производство новых технологических решений предел прочности при скалывании по клеевому слою при статическом изгибе и растяжении может быть увеличен на 15–20%, плотность повышена на 10%.

Фанера занимает прочные позиции в ряду конструкционных строительных материалов. В дальнейшем ее применение в строительстве будет расширяться.

Отечественные клеевые смолы для деревянных конструкций

В последние годы вновь наблюдается рост интереса к деревянным клееным конструкциям (ДКК). Это объясняется их малой объемной массой, большой прочностью и стойкостью к различного рода агрессивным воздействиям в процессе эксплуатации, возможностью изготовления конструкций практически любых размеров, форм и дизайна.

Основными областями применения ДКК являются промышленное строительство (производственные корпуса и цехи, базы, мосты и др.), сельское строительство (фермы, коровники, свинарники, хранилища и др.), гражданское строительство (здания общественного и спортивного назначения и др.), а в последние годы наблюдается также резкий рост объема применения ДКК в индивидуальном жилищном строительстве.

В зависимости от назначения конструкций (несущие или ограждающие), условий их эксплуатации (атмосферные условия или воздействие агрессивных сред внутри зданий) для склеивания ДКК используют различные двухкомпонентные (смола, отвердитель) синтетические клеи в основном конденсационного типа, которые должны обеспечить соответствующую эксплуатационную прочность клеевого соединения.

До недавнего времени для производства наиболее ответственных конструкций, предназначенных для эксплуатации в более жестких условиях, в мировой и отечественной практике в основном применялись резорцинформальдегидные и резорцинфено-

лоформальдегидные клеевые смолы. Однако в последние годы наблюдается тенденция роста объема аминокальдегидных (в основном меламинаформальдегидных) клеевых смол, используемых в производстве ДКК.

Это обусловлено тем, что меламинаформальдегидные клеевые смолы по сравнению с резорцинфенольными обладают рядом преимуществ, так как клеевые соединения древесины на их основе бесцветны, не содержат токсичный фенол, имеют практически неограниченную сырьевую базу, их склеивание возможно в поле токов высокой частоты (ТВЧ). На основе меламинаформальдегидных клеевых смол возможно также создание клеев, обеспечивающих склеивание древесины с раздельным нанесением смолы и отвердителя.

Кроме того, применение клеев на основе меламинаформальдегидных смол позволяет экономически обоснованно решить проблему создания ДКК в зависимости от конкретных условий их эксплуатации.

По оценкам Химического экономического справочника (СЭН), потребление клеев на основе аминокальдегидных смол в Западной Европе с 1996 по 2002 гг. возросло с 81 до 92–95 тыс. т.

В настоящее время на российском рынке клеев для ДКК преобладает продукция инофирм Акзо Нобель (Швеция), БАСФ (Германия) и др.

В то же время следует отметить, что в Советском Союзе был накоплен большой опыт производства и применения резорцинформальдегидных

(марка ФР-12) и резорцинфенолоформальдегидных (марка ФРФ-50) клеевых смол для ДКК, но при этом практически отсутствует опыт производства и применения клеев на основе меламинаформальдегидных смол.

В связи с вышеизложенным в последние годы в ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко и НПП «ОгузХим» проводятся научно-исследовательские и конструкторские разработки по созданию и апробированию ассортимента клеев на основе меламинаформальдегидных смол, не уступающих при эксплуатации зарубежным аналогам по прочностным показателям клеевых соединений древесины и долговечности изделий из ДКК на их основе.

В результате проведенных исследований были разработаны рецептура и технология получения двухкомпонентного аминокальдегидного клея марки Декон-35 повышенной группы водостойкости (ГОСТ 17005–82).

Разработаны ТУ 2223-012-02495282–98 «Клей повышенной водостойкости, марка Декон-35» и «Технологическая инструкция на применение клея марки Декон-35 в производстве ДКК».

Физико-химические и прочностные показатели клея марки Декон-35 приведены ниже.

Доля сухого остатка в смоле, мас. %, не менее 65
Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-246 (сопло 6 мм), с
смоляной компонент 50–180
отвердитель 40–160
Жизнеспособность клея, ч, не менее 1,5
Водородный показатель, pH смоляной компонент ≥8
отвердитель 1,5–2,5
Предел прочности клеевого соединения древесины при скалывании вдоль волокон (сосна, ель), МПа
сухих образцов не менее 6,5
после кипячения образцов в воде в течение 3 ч (ГОСТ 17005–82) не менее 3,2

Оптимальное соотношение смолы и отвердителя в клеевой композиции Декон-35 составляет 100:20 мас. ч соответственно. Рабочая жизнеспособность клея при 20°C составляет не

Таблица 1

Марка клея	Предел прочности при скалывании вдоль волокон древесины, МПа		
	после выдержки на воздухе при 20°C в течение 3 сут	после вымачивания в воде при 20°C в течение 48 ч	после кипячения в воде в течение 3 ч
Декон-35	$\frac{7,2}{6,1-8,2}$	$\frac{5,2}{4,8-5,5}$	$\frac{3,9}{3,4-4,1}$
Каурамин-680 (БАСФ)	$\frac{7,1}{6,2-8}$	$\frac{5,2}{4,7-5,5}$	$\frac{3,7}{33,5-39,2}$
Каскомин 1242 (Акзо Нобель)	$\frac{7,3}{6,4-8,5}$	$\frac{5}{4,4-5,3}$	$\frac{3,2}{3-3,3}$

Примечание. Над чертой приведена средняя величина предела прочности при скалывании по клеевому слою, под чертой – минимальное и максимальное значения.

Таблица 2

Показатель, метод испытания по ГОСТу	Норма	Среднестатистические данные по годам				
		1997	1998	1999	2000	2001
Прочность клеевых соединений при послойном скалывании образцов вдоль волокон древесины, МПа, не менее (ГОСТ 25884–83)	Средняя 8 минимальная 6	9,6 8,4	9,5 8,6	8,7 6,8	9,1 8,2	9,4 8,1
Предел прочности зубчатых клеевых соединений древесины при статическом изгибе, МПа, не менее (ГОСТ 15613.4–78)	Средний 37,5 минимальный 27	48,6 41,2	41,8 36,4	38,5 33	52 43	48,2 43,8
Расслаивание клеевых соединений древесины, %, не более (ГОСТ 27812–88 и методика ЦНИИСК)	3 (1 цикл) 5 (2 цикл)	0 3,1	0 1,1	0,5 1,3	0 3,3	– –
Водостойкость клеевого соединения при кипячении в воде, МПа (ГОСТ 17005–82)	Не менее 3,2	3,8	4	3,7	3,9	4,1

Примечание. Водостойкость определялась в ЦНИИСК.

Таблица 3

Показатель, метод испытания по ГОСТу	Норма	Партия клея			
		1	2	3	4
Водостойкость клеевого соединения при кипячении в воде, МПа (ГОСТ 17005–82)	Не менее 3,2	3,8	3,8	4,8	4,3
Предел прочности клеевого соединения при скалывании вдоль волокон, МПа (ГОСТ 15613.1–84)	Не менее 6,5	9,4	8,5	9,7	7,7
Прочность клеевых соединений при послойном скалывании образцов вдоль волокон древесины, МПа (ГОСТ 25884–83)	средняя не менее 8 минимальная 6	8,6 6,7	8,8 7,1	9,2 7,2	8,8 7,2

менее 1,5 ч, при 15°C – более 2 ч, полная жизнеспособность клея около 3–5 ч. Оптимальный расход клея составляет 350–450 г/м². Время открытой и закрытой выдержки не более 50–60 мин при 20°C и 65%-ной относительной влажности воздуха. Давление прессования 0,5–1 МПа. Время прессования при 20°C составляет не менее 10 ч, при 30°C – 5–8 ч. Клей Декон-35 пригоден для склеивания в поле ТВЧ.

Результаты проведенных сравнительных испытаний клеевых соединений образцов сосны на клеях Декон-35, Каурамин-680 и Каскомин 1242, полученных холодным склеиванием, приведены в табл. 1. Испытания проведены в соответствии с ГОСТ 15613.1–84 и ГОСТ 17005–82.

Для отработки технологии изготовления и для выпуска опытно-про-

мышленных партий поликонденсационных клеевых смол на площадке ГУП ЦНИИСК при секторе технологии синтетических смол и клеев создан универсальный опытно-нарабочий участок потенциальной мощностью до 100 т в год, введенный в эксплуатацию в 1996 г. За время эксплуатации выпущено более 60 т клеевой смолы Декон-35.

На ОАО «ВЗСМ» (г. Волоколамск Московской обл.) с 1997 г. освоено промышленное производство ДКК с использованием клея Декон-35. ДКК, изготовленные в промышленных условиях, применены на различных строительных объектах Москвы и Подмосквы.

В 2001 г на ООО «ДОК-1» (Вологда) для производства строительного бруса использовано более 2,5 т клея Декон-35.

Прочностные показатели ДКК, изготовленных в заводских условиях ОАО «ВЗСМ» (г. Волоколамск) и ООО «ДОК-1» (Вологда) приведены в табл. 2 и 3 соответственно.

Проведено также испытание партии клея порядка 80 кг при изготовлении стенового бруса на ООО «ДСК-160 Стройконструкция». Нанесение клея осуществлялось автоматически на машине Leimmischanlage LG 350 фирмы OEST.

Среднеарифметическое значение показателя прочности клеевого соединения бруса составило 8 МПа, что соответствует требованиям ГОСТ 20850–84 «Конструкции деревянные клееные».

Таким образом, сотрудниками ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко создан конструкционный клей, способный конкурировать с зарубежными аналогами.

ООО НПП «ОГУЗХИМ» и ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко

Разработка, производство и внедрение клеевых смол и связующих в деревообрабатывающей и строительной промышленности:

меламинокарбаминоформальдегидные клеевые смолы и связующие, в том числе для деревянных клееных конструкций;

резорцин- и резорцинфенолоформальдегидные клеевые смолы, в том числе для склеивания деревянных клееных конструкций;

карбаминоформальдегидные клеевые смолы и связующие, в том числе для линий каширования;

модифицированные меламино- и карбаминоформальдегидные смолы и связующие;

бесфенольные связующие для производства минераловатных теплоизоляционных плит и др.

Россия, 109428 Москва, 2-я Институтская ул., д. 6

Телефон/факс: (095) 174-79-23; 362-40-03

Защитно-декоративные лакокрасочные акриловые составы для деревянных конструкций и изделий

Для надежной эксплуатации деревянных конструкций в различных условиях микроклимата зданий и атмосферных воздействий необходима влагозащитная, а в отдельных случаях антисептическая обработка их поверхности. Эти же требования важны при транспортировке и хранении элементов конструкций.

Лабораторией деревянных конструкций ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко в советский период проведен большой объем исследований по выбору, изучению эффективности различных лакокрасочных материалов (ЛКМ) и разработке требований к их применению для защиты конструкций. В результате проведенных исследований изучены защитные свойства выпускаемых промышленностью лаков, эмалей. Были разработаны рекомендации по применению наиболее эффективных перхлорвиниловых, пентафталевых, уретановых, уретаново-алкидных, масляно-смоляных лаков и эмалей, которые в то время производились в достаточном количестве [1]. В то же время были начаты исследования свойств водно-дисперсных красок, в основном для защиты цементно-стружечных плит. Производство ЛКМ на основе акриловых эмульсий тогда только начало развиваться.

В последние годы ситуация на рынке ЛКМ изменилась. Катастрофически снизился объем производства и резко изменилась его номенклатура. Так, по данным [2], в России объем производства ЛКМ с 2337 тыс. т в 1990 г. упал до 548 тыс. т в 1999 г., то есть почти в 4,3 раза. Там же отмечается, что импорт ЛКМ ежегодно составляет порядка 100 тыс. т. В статистических исследованиях [3] отмечается, что отечественная лакокрасочная промышленность отнесена к группе абсолютно бесперспективных отраслей. Неблагоприятная ситуация в основном связана с незачисленностью внутреннего рынка и ориентацией отечественного потребителя на приобретение импортных ЛКМ. Усугубляет ситуацию несовершенство отечественной нормативно-законодательной базы. Ее уровень существенно отстает от зарубежного, в связи с чем наши ЛКМ не могут конкурировать на международном рынке.

Среди импортируемых ЛКМ преобладают составы на основе акриловых эмульсий. Это вызвано такими преимуществами водно-дисперсионных ЛКМ, как использование воды вместо дорогих, горючих и токсичных органических растворителей, отсутствие запаха, быстрое высыхание, легкость нанесения на поверхность. Основные их недостатки – более низкое соотношение пигмент–пленкообразователь, невысокая стабильность, низкая морозостойкость (до -40°C), более высокая подверженность микробиологическому разрушению. В то же время внимание отечественных производителей привлекает простота технологии изготовления водно-дисперсионных ЛКМ. Для выпуска продукции требуется только разбавить концентрат водой. Потребность в обработке древесины и изделий из нее достаточно высока. Возможности акриловых эмуль-

сий позволяют расширить номенклатуру продукции: грунтовки, защитно-пропиточные составы, лаки (общего назначения, паркетные, огнезащитные, с различными декоративными оттенками), клеи и др.

Повышенный интерес строителей к применению древесины, особенно деревянных клееных конструкций, требует обоснованных предложений к их защитно-декоративной обработке. В этих целях необходимо было продолжить ранее начатые исследования и обеспечить производителей деревянных конструкций и изделий необходимыми материалами, проверить новые ЛКМ в реальных условиях производства и эксплуатации конструкций.

Учитывая требования к формированию ассортимента ЛКМ, потребности отечественного рынка и предприятий по производству деревянных конструкций, были разработаны и внедрены в производство три вида защитно-декоративных составов. Изготовление их было осуществлено на технологической линии периодического действия, изготовленной силами ЦНИИСК и ООО «СКОЛТ». В качестве пленкообразователя в этих составах использовали акриловую дисперсию. Как показывает опыт, составы на основе подобных дисперсий по эксплуатационным свойствам не уступают составам на алкидной основе.

Специально для защиты деревянных клееных конструкций от атмосферных воздействий в процессе их транспортирования и монтажа разработан защитно-декоративный антисептирующий состав «Сколтекс». По своим физико-механическим показателям данный состав в основном относится к пропиточным материалам, создающим начальный грунтовочный слой, что допускает окончательную отделку ЛКМ конструкций после их монтажа в зависимости от эксплуатационных и эстетических требований к объекту. Созданная на поверхности конструкции тонкая пленка отталкивает капельную влагу, не препятствует обмену паровоздушной влаги древесины с атмосферой, а вводимая в состав биоцидная добавка предохраняет поверхность конструкций от деревоокрашивающих и плесневых грибов. Практическое апробирование состав «Сколтекс» прошел на предприятиях по изготовлению клееных конструкций (ДСК-160, г. Королев; ЗСК, г. Волоколамск и др.). Конструкции были применены при строительстве ряда уникальных объектов в Москве и Санкт-Петербурге.

В настоящее время состав «Сколтекс» изготавливается в основном для внутреннего рынка в цветовой гамме (10 цветов), имитирующей окраску ценных пород древесины, и предназначен для защитной обработки конструкций, эксплуатируемых в наружных (обшивки стен, садовые строения, заборы и др.) и внутренних условиях. Невысокая цена и небольшой расход ($150\text{--}180\text{ г/м}^2$) «Сколтекса» делают его привлекательным для потребителей.

С использованием тех же акриловых дисперсий была разработана рецептура лака общего назначения марки «Сколтекс-Л». В отличие от предыдущего состава у лака повышено содержание сухого остатка до 35% против 20% у «Сколтекса», за счет чего он на поверхности конструкций образует защитную пленку с повышенными эксплуатационными свойствами. Палитра оттенков лака (10 цветов) позволяет успешно применять их для обработки конструкций, эксплуатируемых как внутри помещений, так и в открытых условиях под навесом (несущие деревянные клееные конструкции в интерьере зданий, дощатые обшивки стен и потолков, двери, мебель и др.). В лабораторных условиях были проведены ускоренные сравнительные испытания лака «Сколтекс-Л» и известных на рынке отечественных и зарубежных аналогов марок «Аква», «Экалор», «Барьер» и др. Испытания проводились по ГОСТ 9.401–91 «Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов» в аппарате искусственной погоды ИП-1 при режиме 3–17 (орошение водой в течение 3 мин, температура до 60°C, облучение ультрафиолетом в течение 17 мин). 20-минутный цикл повторялся в автоматическом режиме 24 раза за смену. Испытания длились 120 циклов. Оценку эксплуатационных характеристик лаков проводили визуально (появление трещин, шелушение покрытия, отслаивание от подложки, изменение цвета по сравнению с эталонными образцами), а также при помощи фотоэлектрического блескомера. По результатам испытаний лак «Сколтекс-Л» продемонстрировал наиболее высокие эксплуатационные свойства.

Следующим направлением использования акриловых дисперсий было выбрано производство паркетных лаков, которые в последние годы широко представлены на рынке. Эти лаки также не содержат органических растворителей, легко тонируются, быстро высыхают. В то же время они обладают хорошими эксплуатационными свойствами: устойчивы к истиранию и растворам моющих средств, обеспечивают требуемую твердость покрытия. Будучи экологически относительно безопасными, они могут широко применяться для покрытия паркетных и дощатых полов жилых и общественных зданий. В отличие от рассмотренных выше составов и лаков в качестве пленкообразующих используются специальные акриловые дисперсии. Следует отметить, что во всех рассматриваемых случаях с целью обеспечения высокого уровня качества продукции разработчики вынуждены были использовать импортные дисперсии (в основном финскую А-10), так как отечественные дисперсии не обладают требуемой стабильностью.

На действующем технологическом участке освоено производство паркетного лака «Сколтекс-ПЛ» с получением глянцевого или матового покрытия. Основные физико-механические показатели лака приводятся ниже.

Условная вязкость по ВЗ-246, с	20
Массовая доля нелетучих веществ, %, не менее	40
Время высыхания до степени 4 при температуре 20°C, ч	2
Твердость пленки по маятниковому прибору типа М-3, усл. ед., не менее	0,5
Прочность покрытия к истиранию, кг/мкм, не менее	3,5
Блеск пленки по фотоэлектрическому блескомеру, %	
для глянцевого лака, не менее	50
для матового лака, не более	25
Стойкость пленки лака при температуре 20°C к статическому воздействию воды и моющих средств, ч, не менее	8

Для получения цветных паркетных покрытий отработана технология применения защитно-декоративного состава «Сколтекс» или лака «Сколтекс-Л» (1 слой) с последующим нанесением бесцветного глянцевого или матового паркетного лака «Сколтекс-ПЛ» (2–3 слоя). Это позволяет на элементах полов из недефицитных пород древесины (сосна, ель, береза) имитировать различные ценные породы (бук, дуб, орех и др.). При этом расход паркетного лака минимальный – до 150 г/м².

В настоящее время производственные мощности ООО «СКОЛТ» позволяют производить до 250–300 т продукции в год. Стоимость ее минимальная и колеблется в пределах от 35 до 90 р за 1 кг. На всю продукцию имеются гигиенические заключения и сертификаты соответствия.

В перспективе планируется на основе использования акриловых дисперсий отработать рецептуру и наладить производство грунтовочных составов. Начаты работы по выявлению целесообразности и эффективности получения на этой основе огнезащитных лакокрасочных составов в соответствии с требованиями новых пожарных норм [4] и методов оценки горючести строительных материалов [5, 6].

Список литературы

1. Руководство по обеспечению долговечности деревянных клееных конструкций при воздействии на них микроклимата зданий различного назначения и атмосферных факторов. М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. 1981.
2. *Еселев А.Д., Еселев Е.А.* Состояние российской лакокрасочной промышленности в зеркале статистики // Лакокрасочные материалы и их применение. 2000. № 12.
3. *Андруцкая О.М.* Россия и ВТО. Перспективы лакокрасочной промышленности // Лакокрасочные материалы и их применение. 2002. № 10.
4. СНиП 21-01–97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
5. ГОСТ 3044–94 «Материалы строительные. Метод испытаний на горючесть».
6. ГОСТ 30402–96 «Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость».

ООО «СКОЛТ» и ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко

Производство, оптовая и розничная поставка:

■ огнебиозащитных препаратов

«Фенакс», «Сенега-ОБ»

■ антисептиков

«Биодекор», «КРАМ», «Домовой»

■ акриловых защитно-декоративных антисептирующих составов;

■ лаков общего назначения и паркетных «Сколтекс», «Сколтекс-Л», «Сколтекс-ПЛ»

Вся продукция сертифицирована и имеет санитарно-гигиенические заключения.

Россия, 109428 Москва, 2-я Институтская ул., д. 6

Телефон/факс: (095) 174-73-75; 174-71-97

Гидрофобизация древесных материалов фосфор- и кремнийорганическими соединениями

Общепризнано, что гидрофобизация является основным условием повышения долговечности древесины [1–3]. Через 50 дней пребывания в воде опилок сосны при температуре 65°C концентрация целлюлозы уменьшается на 3%, лигнина – на 4%, гемицеллюлоз – на 5,2% [4]. Циклические изменения влажности древесины сверх гигроскопического предела создают давление, ведущее к растрескиванию и раскалыванию поверхности, а поверхностная инсоляция в присутствии воды может привести к значительным потерям прочности, связанной с гидролитическим разрушением компонентов лигноуглеводного комплекса [4]. Десятикратно ускоряют процесс разрушения анаэробные микроорганизмы, питающиеся продуктами гидролиза древесины [3].

Наиболее распространенными гидрофобизаторами являются кремнийорганические соединения (КОС). Однако, согласно проведенным ранее исследованиям [5–6], кремнийорганические жидкости не проникают глубоко в древесину и обладают низкой реакционной способностью к компонентам лигноуглеводного комплекса. Для устранения этих недостатков применяют полярные растворители и катализаторы реакций. Авторы исследовали влияние

предварительной обработки древесины фосфорорганическим соединением (ФОС) на проникающую способность КОС в древесину и ее гидрофобные свойства.

В качестве КОС изучались олигоорганогидридсилоксаны, растворимые в органических растворителях – метилгидридсилоксан (МГС), этилгидридсилоксан (ЭГС); алкоксисиланы, также растворимые в органических растворителях, – тетраэтоксисилан (ТЭС), метилтриэтоксисилан (МТЭС), метилтрибутоксисилан (МТБС); диметилдиэтоксисилан (ДМДАС). В качестве органического растворителя использовался неполярный гексан марки «хч». Из ФОС использовали эфир фосфористой кислоты (ЭФ). Различными КОС пропитывали образцы заболони сосны, размером 5×5×5 мм. При этом часть образцов древесины предварительно обрабатывали 15%-ным водным раствором ЭФ в течение 3 ч, а другую часть пропитывали КОС без предварительной обработки ЭФ. Температура пропитки ЭФ и КОС согласно принципу мягкого модифицирования составляла 20°C, время пропитки – 3 ч, концентрация растворов КОС – 10%.

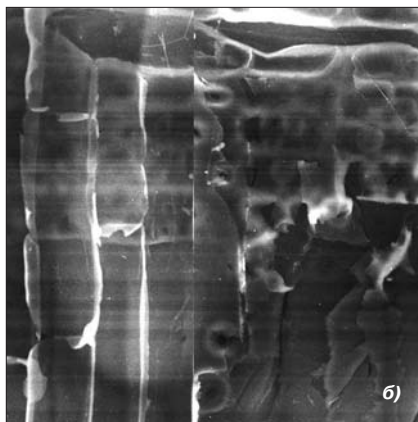
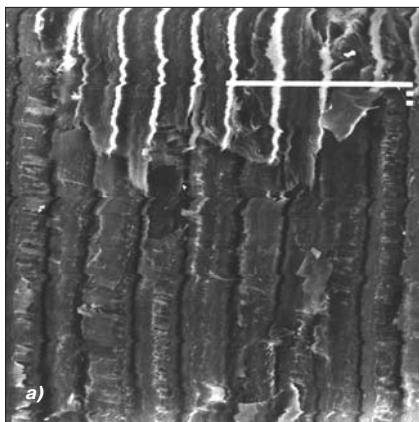
Обработанные образцы испытывали на водостойкость и гидрофоб-

ность. Водостойкость определяли, измеряя водопоглощение за различные промежутки времени выдержки в воде. Гидрофобность устанавливали, определяя смачиваемость (В) образцов по краевому углу смачивания – θ [7]. При этом величина В меняется в пределах от –1 до 1. Для гидрофобных материалов $V < 0$, а для негидрофобных – $V > 0$. Чем меньше В, тем более гидрофобен материал, чем больше В – тем он менее гидрофобен. Результаты определений водостойкости и гидрофобности (смачиваемости) образцов древесины после пропитки ЭФ и КОС представлены в таблице.

С помощью электронно-зондового микроанализа определяли глубину пропитки (см. рисунок). В присутствии ЭФ КОС проникает в древесину на всю глубину образца (рис. б) без предварительной обработки ЭФ КОС слабо проникает в капилляры древесины, концентрируясь на ее поверхности (рис. а), где со временем разрушается под действием факторов внешней среды. Это подтверждают данные таблицы. Водостойкость образцов, пропитанных только КОС, ниже на 30–60%, чем пропитанных последовательно ЭФ и КОС. После пребывания в воде заметно снижается гидрофобность образцов древесины, пропи-

Компоненты пропиточного состава	Водопоглощение, %					В	В*
	60 мин	1 сут	10 сут	20 сут	30 сут		
Необработанная	72,5	127,5	200	206	210	0,82	0,84
ЭФ	80,7	119,1	130,6	134,9	140	–0,36	–0,32
МГС	70	102,1	152,7	155,6	160	–0,33	0,7
ЭГС	65,8	80,1	167,7	170,3	171,7	–0,33	0,7
ЭФ + МГС	33,8	91,1	110,5	125,7	125,7	–0,41	–0,4
ЭФ + ЭГС	35,1	80,2	105,6	109,1	109,8	–0,41	–0,4
ТЭС	42,2	83,6	137,2	152,5	160	–0,54	–0,27
ЭФ + ТЭС	50,4	57,7	86,5	105,1	108	–0,54	–0,45
МТЭС	20	62,5	126,4	155,9	157,2	–0,55	–0,27
ЭФ + МТЭС	25	71,9	94,2	101,8	102,5	–0,57	–0,49
МТБС	39,5	70,4	142,9	151	155,5	–0,39	–0,25
ЭФ + МТБС	33,1	79,9	138,2	134,9	135,6	–0,39	–0,35
ДМДАС	31,7	66,4	134	141,6	141,6	–0,39	–0,27
ЭФ + ДМДАС	30	75,8	110,5	115,6	115,6	–0,39	–0,37

В* – смачиваемость образцов воздушно-сухой древесины после пребывания в воде 30 сут.



Образцы древесины обработанной: а) – ЭГС; б) – ЭФ и КОС

таных только КОС, образцы № 3 и 4 после 30 дней пребывания в воде полностью утратили гидрофобный характер. Гидрофобность образцов пропитанных последовательно ЭФ и КОС после пребывания в воде практически не изменилась (см. таблицу). Учитывая затрудненность химического взаимодействия КОС с компонентами лигноуглеводного комплекса древесины, как показали наши исследования, только последовательная обработка древесных материалов ЭФ и КОС позволяет добиться стабильной гидрофобизации. Кроме этого образцы

древесины были испытаны на биостойкость к культурам дереворазрушающих и плесневых грибов *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium certical*, *Mucor hiemills*, *Penicillium corilow* и др. Образцы древесины № 2, 5, 6, 8, 10, 12, 14, обработанные последовательно ЭФ и КОС, показали высокую степень биозащищенности ко всем испытанным культурам грибов. Таким образом, последовательная обработка древесины ЭФ и КОС позволяет достичь не только высоких значений водостойкости, гидрофобности, но и биостойкости.

Список литературы

1. *Машкин Н.А.* Повышение стойкости и долговечности модифицированной полимерами древесины: Учебное пособие. Новосибирск: НГАС. 1996. 64 с.
2. *Горшин С.Н., Максименко Н.А., Горшина Е.С.* Защита памятников деревянного зодчества. М.: Наука. 1992. 279 с.
3. *Ломакин А.Д.* Защита древесины и древесных материалов. М.: Лесная промышленность. 1990. 256 с.
4. Holz als und werkstoff. 1990. № 4. S. 159-163.
5. *Сидоров В.И., Покровская Е.Н., Бельцова Т.Г.* Модифицирование древесины фосфор- и кремний-органическими соединениями // Химия древесины. 1986. № 6. С. 55–57.
6. *Покровская Е.Н., Сидоров В.И., Мельникова И.Н., Приходько П.Л., Киреев В.В.* Гидрофобизация древесины фосфор- и кремний-органическими соединениями // Химия древесины. 1990. № 1. С. 90–96.
7. *Рабек Я.* Экспериментальные методы в химии полимеров: в 2 частях. Пер. с англ. М.: Мир. 1983. 384 с.

РОГНЕДА

ЗАЩИТА ДРЕВЕСИНЫ

ОГНЕЗАЩИТА

состав I и II группы

Фенилакс®

БИОЗАЩИТА

I группа

ПИРЕКС®

краска

состав

КСД

II группа

БИОЗАЩИТА

антисептический состав

БИОСЕПТ®

ТЕКСТУРНЫЕ ПОКРЫТИЯ

биоцидный состав

АНТИЖУК®

ТЕКСТУРНЫЕ ПОКРЫТИЯ

15 базовых цветов

Акватекс®

ТЕКСТУРНЫЕ ПОКРЫТИЯ

бесцветный

Сотекс®

www.rogneda.ru

111141, г. Москва, ул. Электродная, 10

тел./факс: +7 (095) 730-0299, 368-7341, 306-9130

Препараты для огне-биозащитной обработки деревянных конструкций

Основными факторами, ограничивающими долговечность деревянных конструкций, являются подверженность древесины поражению дереворазрушающими грибами и пожаром. В значительной степени эти недостатки древесины не становятся преградой надежной эксплуатации конструкций при соблюдении эффективных мер защиты. Однако во многих случаях расширение областей применения деревянных конструкций и повышение их долговечности может быть достигнуто лишь за счет эффективной химической обработки.

Проблема огнезащиты деревянных конструкций остается противоречивой, и зачастую требования противопожарных норм ограничивают использование конструкций в зданиях различного назначения.

Введенные в действие новые нормы пожарной безопасности [1] классифицируют здания и конструкции по степени огнестойкости и пожарной опасности, а материалы конструкций — только по пожарной опасности. Если деревянные конструкции, особенно клееные, по огнестойкости не уступают металлическим и железобетонным (огневые испытания несущих деревянных конструкций массивного сечения без каких-либо защитных мер показали, что предел их огнестойкости составляет от 45 до 95 мин [2]), то по пожарной опасности они существенно более уязвимы. Очевидно, что по пределу огнестойкости деревянные конструкции практически могут применяться без ограничений и без дополнительных защитных мер. По табл. 4* СНиП 21-01-97 для элементов покрытий зданий (фермы, балки, прогоны) I степени огнестойкости установлен максимальный требуемый предел огнестойкости R30, то есть 30 мин. Это обусловлено большой инертностью горения древесины за счет обугливания (примерно 0,7 мм/мин), поэтому конструкции могут долго сохранять несущую способность, в то время как металлические конструкции рушатся в первые 15–20 мин в результате размягчения металла.

Таким образом, проблема сводится к снижению пожарной опасности деревянных конструкций, которые по комплексу пожарных требований относятся к категории

пожароопасных (К3 по табл. 5* СНиП 21-01-97). Это определяет три основных показателя древесины как материала: горючесть (Г), воспламеняемость (В) и распространение пламени по поверхности (РП).

В настоящее время практически все известные огнезащитные препараты и покрытия аттестуются по требованиям НПБ-251 [3], в основу которых положен ГОСТ 16363-98 «Древесина. Определение огнезащитных свойств покрытий и пропиточных составов методом керамической трубы», на группы: I (обеспечивает перевод древесины в трудногорючую) и II (трудновоспламеняемую). В итоге эти требования не могут удовлетворять новым противопожарным нормам.

Согласно классификации материалов по горючести (ГОСТ 30244-94) [4] широко известные пропиточные препараты (водные растворы солей антипиренов) при поверхностном их нанесении не могут обеспечить группу горючести выше Г3 (нормальногорючие); согласно классификации по воспламеняемости (ГОСТ 30402-96) [5] — группу воспламеняемости выше В2 (умеренновоспламеняемые), а согласно классификации по распространению пламени (ГОСТ Р 51032-97) [6] — группу РП 3 (умереннораспространяющие).

Можно предположить, что с такими показателями пожарной опасности защищенного материала несущие деревянные конструкции согласно ГОСТ 30403-96 [7] могут быть отнесены к классу не выше К2 и соответственно могут быть применены в зданиях не выше класса конструктивной пожарной опасности С2. Естественно, что это должно быть подтверждено испытаниями по ГОСТ 30403-96 [7]. Снизить пожарную опасность конструкций можно только методом глубокой пропитки, что создает существенные технологические и экономические проблемы.

Повышенный спрос на деревянные клееные конструкции в последнее время из-за их эстетичности, легкости, прочности и возможности перекрывать здания пролетами 100 и более метров особенно остро ставит вопрос о необходимости и целесообразности снижения их пожарной опасности без потери эстетического вида.

Эффективность известных огнезащитных лакокрасочных покрытий (ЛКП) оказывается не выше, чем пропиточных антипиренов. Первые попытки предложить эффективное ЛКП, удовлетворяющее новым условиям аттестации, сделаны ассоциацией «Крилак». Органом по сертификации «Огнестойкость-ЦНИИСК» ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко проведены испытания ЛКП на акриловой основе. Результаты испытаний подтверждают возможность обеспечения защиты древесины по группе Г2 и В1, однако применение такого покрытия может оказаться по затратам сопоставимым со стоимостью конструкций. Работы в этом направлении будут продолжены.

Очевидно, что аттестация огнезащитных средств по ГОСТ 16363-98 характеризует их условную эффективность как предохранение конструкций от воздействия малокалорийных источников тепла (короткое замыкание электросети, окалины сварки, брошенный окурок и др.). Метод может быть использован в лабораторных условиях для сравнительной оценки. В то же время, установленные стандартом предельные значения потери массы защищенных образцов (9 и 25% для соответствующих групп огнезащитной эффективности) по сравнению с незащищенной древесиной (потеря массы более 60% или полное сгорание образца), указывают на эффективность такой огнезащиты и гарантированное обеспечение профилактической пожарной защиты.

Согласно постановлению Минстроя РФ № 18-7 от 13.02.97 г. полностью требования СНиП 21-01-97 вступают в силу после пересмотра СНиПов по проектированию зданий и сооружений различного назначения. До этого продолжают действовать положения СНиП 2.01.02-85* [8]. Согласно п. 1.8. этих норм конструкции массового применения (стропила и обрешетка чердачных покрытий, полы, двери, ворота, переплеты окон и фонарей, а также отделка стен и потолков) в зданиях всех степеней огнестойкости допускается выполнять из горючих материалов. При этом стропила и обрешетку чердачных покрытий (за исключением зданий V степени

огнестойкости) следует подвергать огнезащитной обработке с таким качеством, чтобы потеря массы огнезащитной древесины при испытаниях по ГОСТ 16363 не превышала 25%. Этим требованиям отвечают известные пропиточные препараты I или II группы огнезащитной эффективности.

В лаборатории деревянных конструкций института в 80-е годы систематически проводились исследования по разработке и оценке эффективности огнезащитных препаратов для обработки древесины. По результатам этих исследований для строительства рекомендованы различные огнезащитные и огне-биозащитные препараты [9]. В последние годы было создано опытно-промышленное производство защитных препаратов и налажена их поставка строительным организациям. Учитывая то обстоятельство, что упомянутая выше уязвимость деревянных конструкций поражению грибами и близость технологий приготвления и применения антипиреирующих и антисептических (защита от биоразрушения) препаратов было целесообразно создать единое производство комплексных огне-биозащитных и антисептических препаратов.

На основе накопленного опыта в области защитных препаратов были выбраны оптимальные рецептуры и обеспечены условия для качественного изготовления препаратов. За основу для выбора рецептур был взят ГОСТ 28815-90 «Растворы водные защитных средств для древесины. Технические условия».

В итоге совместно с ООО «СКОЛТ» за последние 10 лет создано автоматизированное производство водных растворов препара-

тов. На все препараты разработана необходимая техническая документация (технические условия, технологические регламенты и инструкции по применению); получены гигиенические заключения и сертификаты пожарной безопасности и соответствия; на право производства и поставки препаратов получена лицензия УГПС Москвы.

Созданное производство может обеспечить выпуск до 2 тыс. т препаратов в год, что достаточно для обработки до 1 млн м² поверхности или до 200 тыс. м³ конструкций. На нашем производственном участке производятся огне-биозащитные препараты «Фенакс» (1-я группа огнезащитной эффективности) и «Сенега-ОБ» (2-я группа). На все препараты получены торговые марки и знаки соответствия. Поставка препаратов осуществляется по низким ценам — от 10 до 12 р за 1 кг.

Практика показала, что подобные защитные препараты пользуются спросом у строительных организаций и населения. Однако необходимо совершенствовать принятое направление.

Необходимо проведение работ по выбору и аттестации огнезащитных препаратов, соответствующих требованиям новых противопожарных норм СНиП 21-01-97.

Должны быть систематизированы и включены в нормативные документы требования к огне-биозащитной обработке деревянных конструкций в зависимости от их назначения и условий эксплуатации.

Следует продолжить работы по созданию эффективных лакокрасочных огнезащитных покрытий для деревянных клееных конструкций, обеспечивающих повышенные группы клееной древесине по горю-

чести (Г), воспламеняемости (В) и распространению пламени по поверхности (РП) при сохранении ее эстетического вида.

Для широкого использования в строительстве эффективных деревянных клееных конструкций с высоким пределом огнестойкости целесообразно разработать дополнения к противопожарным нормам, например в форме СП, с целью уточнения отдельных положений норм, связанных с пожарной опасностью деревянных клееных конструкций.

Список литературы

1. СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
2. Романенков И.Г., Левитес Ф.А. Огнезащита строительных конструкций. М.: Стройиздат. 1991.
3. НПБ 251-98 (Нормы пожарной безопасности) «Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний». М.: ВНИИПО МВД России. 1998.
4. ГОСТ 3044-94 «Материалы строительные. Метод испытаний на горючесть».
5. ГОСТ 30402-96 «Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость».
6. ГОСТ Р 51032-97 «Материалы строительные. Метод испытания на распространение пламени».
7. ГОСТ 30403-96 «Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности».
8. СНиП 2.01.02-85* «Противопожарные нормы».
9. Рекомендации по применению огнезащитных покрытий для деревянных конструкций. М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. 1983.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко

Сектор контроля качества деревянных конструкций выполняет следующие работы:

- обследование и оценка технического состояния эксплуатируемых деревянных конструкций в зданиях и сооружениях различного назначения с выдачей рекомендаций по дальнейшей эксплуатации;
- контроль качества в процессе производства деревянных конструкций:
 - анализ производства и оказание технической помощи в его совершенствовании;
 - разработка технических условий, регламентов и других нормативных документов;
 - сертификация продукции.

Телефон/факс: (095) 174-79-13

E-mail: strelcov_d@mail.ru elst_stroi@mtu-net.ru

Зав. сектором Ковальчук Леонид Михайлович

Эффективные средства био- и огнезащиты древесины

Научно-производственная фирма «Ловин-огнезащита» образована в 1994 г. и занимается разработкой и производством защитно-отделочных материалов для строительства и ремонта. Одним из важнейших направлений деятельности фирмы является защита древесины от огня и гниения.

Деревянные дома являются одними из самых экологических строений. Дерево как отделочный и конструкционный материал с его естественной красотой и выразительностью, экологичностью сближает человека с природой и остается по-прежнему самым распространенным и любимым материалом, одним из самых перспективных в практике усадебного строительства.

Однако у дерева — этого замечательного строительного материала есть два традиционных врага: огонь и биологическое разрушение. Защиту деревянных конструкций можно проводить с помощью огнебиозащитных составов «КСД-А», отличающихся высокими эксплуатационными и потребительскими свойствами: экологической безопасностью, нетоксичностью, простотой использования и экономической доступностью. Составы разработаны специалистами фирмы «Ловин-огнезащита».

Пропиточный состав «КСД-А» представляет собой водный раствор неорганических соединений — антипиренов, антисептиков и поверхностно-активных веществ (ПАВ), повышающих проникаемость в древесину, и предназначен для применения как снаружи, так и внутри помещений. В настоящее время выпускается две марки пропитки:

- марка I обеспечивает I группу огнезащитной эффективности при расходе 400 г/м² и II группу огнезащитной эффективности при расходе 180 г/м²;
- марка II обеспечивает II группу огнезащитной эффективности при расходе 330 г/м².

Исследования комплекса огнезащитных свойств показали, что обработка древесины составом марки I при расходе 400 г/м²:

- переводит древесину в категорию трудногорючих материалов (группа В2);
- обеспечивает нераспространение пламени по поверхности $J_{p,п.} = 0$ (для необработанной древесины $J_{p,п.} = 55$);
- увеличивает критическую плотность теплового потока;
- увеличивает время до воспламенения;
- снижает массовую скорость выгорания древесины;
- снижает дымообразующую способность;
- снижает токсичность продуктов сгорания древесины при температуре 450°C.

Состав «КСД-А» содержит антисептики нового поколения и обеспечивает комплексную биологическую защиту всех сортов древесины от дереворазрушающих грибов древесной синевы, плесени, гнили, паразитирующих растений. Обладает отпугивающим эффектом, предохраняя древесину от вредителей (короедов, древогрызов, жуков-точильщиков и др.).

Среднестатистический срок сохранения огне- и био-защитных свойств древесины, пропитанной составом «КСД-А», для поверхностей, не подверженных прямым атмосферным воздействиям, составляет не менее 10 лет.

Материал пожаро- и взрывобезопасен, не раздражает кожу, не обладает кумулятивным эффектом, экологически безопасен.

С помощью состава марки I можно тонировать древесину, подчеркнуть ее текстуру. Состав марки II не меняет цвет дерева. После обработки составом «КСД-А» деревянные поверхности можно окрашивать любыми ЛКМ.

Составы «КСД-А» широко используются в строительстве и других отраслях народного хозяйства. Например, Всероссийским научно-исследовательским институтом железнодорожной гигиены (ВНИИЖГ) МПС РФ состав «КСД-А» марки I рекомендован к использованию в пассажирском вагоностроении для обработки деревянных деталей.

Другая опасность, подстерегающая деревянные строительные и отделочные материалы, — разрушения структуры, вызываемые гнилостными бактериями и насекомыми (древоточцами, короедами и др.). Для борьбы с этой проблемой фирма «Ловин-огнезащита» разработала антисептические пропиточные составы «Древесный лекарь» на водной основе, которые имеют ярко выраженные антисептические, бактерицидные, фунгицидные, инсектицидные и адаптогенные свойства. Глубоко проникая в древесину, состав сохраняется там, обеспечивая защитное действие на срок до 7–10 лет. Коэффициент проникаемости препарата в древесину составляет 1,35, что в 3,5 раза превышает нормативный показатель по ГОСТ 30495–97. После антисептирования древесину можно покрывать любыми лакокрасочными материалами.

Составы «Древесный лекарь» экологически безопасны. Разрешены к применению МГЦСЭН РФ. Рекомендуются для обработки деревянных поверхностей в жилых и производственных помещениях.

В настоящее время выпускается шесть марок составов. По заключению ВНИИХЗСР, Биофака МГУ и НТЦ «Лекбиотек», составы «Древесный лекарь» могут применяться:

- марка I — для профилактической обработки древесины с целью предупреждения появления дереворазрушающих грибов вида *Coniophora puteana*, грибов синевы, плесени, гнили класса *Softrot* и др.;
- марка II — для обработки зараженной древесины с целью уничтожения дереворазрушающих грибов, бактерий;
- марка III — для обработки сильно пораженной, разрушающейся древесины с целью прекращения гниения, уничтожения грибов синевы, плесени;
- марка IV «Антижук» — для уничтожения древесных вредителей, короедов, жуков-точильщиков, усачей, древогрызов;
- марка V «Универсал» — высококонцентрированная форма препарата, применяется для профилактической и лечебной обработки древесины (разбавляется водой);

— марка VI «Концентрат» — концентрированная форма препарата, предназначена для антисептирования сырой пиловочной древесины на время ее транспортировки и хранения (разбавляется водой).

Следует иметь в виду, что состав «Древесный лекарь» уничтожает плесень, грибы и гниль также с поверхности других материалов: ткани, бумаги, кирпича, бетона и др. Рекомендуется добавлять состав «Древесный лекарь» марки I в обойные клеи, клеевые композиции, штукатурки, кладочные, известковые, цементные растворы.

Ежегодно производимыми защитными материалами обрабатывается более 1 млн м² деревянных поверхностей на строящихся и реставрируемых объектах. Материалы применены при реконструкции зданий музеев Коломенское, Архангельское в Москве, Мариинского театра, Петропавловской крепости в Санкт-Петербурге, Рязанского кремля и др. Высокие защитные свойства составов были подтверждены при эксплуатации сооружений, возведенных к празднованию 850-летия Москвы.

Декоративно-текстурное атмосферостойчивое антисептическое покрытие для древесины на водной основе «Биокс Универсал» предназначено для наружных и внутренних отделочных работ. Выявляет и подчеркивает рельеф и текстуру древесины, широкая цветовая гамма имитирует ценные породы дерева (дуб, бук, ясень, орех, красное дерево и др.).

Покрытие атмосферостойчиво, надежно предохраняет древесину от неблагоприятных внешних воздействий (дождь, снег), перепадов температуры от -50 до +50°C.

Обеспечивает защиту древесины от дереворазрушающих грибов, синевы, плесени, гнили, древесных вредителей. Устойчиво к маломощным источникам огня (искра, спичка и др.). Экологически безопасно, не содержит органических растворителей.



Лаковое декоративно-текстурное покрытие для древесины «Биокс» предназначено для защиты и декоративной отделки изделий из любых пород дерева, эксплуатируемых внутри помещений. Подчеркивает рельеф и текстуру древесины, не закрашивая поверхность.

Выпускается широкой цветовой гаммы от светло-желтого до темно-коричневого. Покрытие на основе состава «Биокс» воздухопроницаемо.

В ближайшее время готовятся к производству новые составы. «Пиро-Биокс» представляет собой огнезащитное текстурное покрытие для древесины на водной основе, обеспечивающее максимальную огнезащитную эффективность (I группа). Предназначено для внутренней отделки помещений.

«Полипир» — огнезащитные краски для древесины, обеспечивающие максимальную степень огнезащиты (I группа), рекомендованы для наружных и внутренних работ. Все материалы будут выпускаться широкой цветовой гаммы.

научно-производственная фирма



Производит и реализует защитно-отделочные материалы для строительства и ремонта

- Огнебиозащитный пропиточный состав для древесины «КСД-А» двух марок, I и II групп огнезащитной эффективности. Эффективен для огнезащиты тканей
- Антисептический препарат «Древесный лекарь» шести марок для уничтожения дереворазрушающих грибов, синевы, плесени, гнили, насекомых-вредителей с древесины, кирпича, бетона, штукатурки и др. Рекомендуется добавлять в строительные растворы
- Декоративные, атмосферостойкие, антисептические текстурные покрытия для древесины на водной основе «Биокс Универсал»
- Лаковые защитно-текстурные покрытия для внутренней отделки древесины «Биокс»
- Антикоррозионные, гидроизоляционные, кровельные мастики холодного применения «Бакрис» двух марок.
- Универсальные водостойкие клеи.

Вся продукция сертифицирована.

Перспективные разработки:
огнезащита металла и электрических кабелей,
огнезащитные лаки и краски для дерева.



000 фирма «Ловин-огнезащита»

Россия, 115487, Москва, ул. Нагатинская, д.16а

Тел./факс: (095) 116-76-64, тел.: (095) 117-06-02, 111-89-04

www.ru.lovin

E-mail: pir@lovin.ru

Состав для огнезащиты большепролетных несущих деревянных клееных конструкций

Для повышения предела огнестойкости несущих большепролетных конструкций из клееной древесины специалистами НПО «Ассоциация Крилак» и НПО «Спецкомполит» была разработана огнезащитная лаковая композиция «Латик-КД», состоящая из огнезащитного лака «Латик» (ТУ 2313-038-40366225-02) и отделочного лака «Защита» (ТУ 2313-002-58693309-03).

При разработке композиции наряду с такими свойствами покрытия как огнезащитная эффективность, планировалось более детальное изучение ее характеристик. Например, при отработке рецептуры огнезащитного лака принимался во внимание тот факт, что конструкции, обработанные им, должны относиться к категории слабогорючих и слабовоспламеняемых, обладать малой дымообразующей способностью и иметь невысокий показатель токсичности. К отделочному лаку предъявлялись повышенные требования по атмосферостойкости и по обеспечению долговечности всей композиции в целом.

Учитывая вышеперечисленные требования, разработанная композиция прошла испытания в ИЦ «Огнестойкость-ЦНИИСК» (ИЦО) при ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. Испытания композиции проводились в рамках сертификации производства огнезащитного лака «Латик» и огнезащитной композиции «Латик-КД». Эксперты ИЦО, помимо испытаний огнезащитных свойств покрытия, проводили подробное обследование состояния производства составляющих композиции, оценивали действующую в рамках НПО систему качества.

Первым этапом в исследовании свойств композиции были испытания огнезащитной эффективности покрытия на основе огнезащитного лака «Латик» и отделочного лака «Защита». Испытания и сертификация огнезащитной эффективности покрытия являются обязательными и проводились на соответствие требованиям НПБ 251-98. По результатам этих испытаний было установлено, что при расходе компонентов композиции 550 г/м² (400 г/м² – огнезащитный лак и 150 г/м² – отделочный лак) покрытие относится к I группе огнезащитной эффективности и является устойчивым к старению.

Следующим этапом в исследовании свойств композиции были испытания элементов деревянных клееных конструкций на соответствие требованиям ГОСТ 30244, 30402 и 12.1.044. Испытания проводились в рамках добровольной сертификации композиции. Требования к конструкциям были более жесткими, поэтому решением научного коллоквиума расход огнезащитного лака увеличили до 1200 г/м². Огневые испытания обработанных композицией конструкций, проводившиеся в ИЦО, подтвердили заложенные в проекте пожарно-технические свойства продукции:

- группа горючести Г1 (ГОСТ 30244-94), слабогорючие (СНиП 21-01-97*);
- группа воспламеняемости В1 (ГОСТ 30402-96), слабовоспламеняемые (СНиП 21-01-97*);
- группа Д1 (ГОСТ 12.1.044-89), малая дымообразующая способность (СНиП 21-01-97*);
- группа токсичности Т1 (ГОСТ 12.1.044-89), малоопасные по показателю токсичности (СНиП 21-01-97*).

На основании проведенных испытаний и аудиторских проверок производства и системы обеспечения качества выпускаемой продукции экспертами ИЦО были выданы сертификаты пожарной безопасности на огнезащитный лак «Латик» и огнезащитную лаковую композицию «Латик-КД». Образцы клееной древесины, обработанные огнезащитной лаковой композицией, в настоящее время проходят испытания в ведущих в этой области НИИ Москвы на определение долговечности и механической прочности покрытия в условиях различных климатических зон, проводится ряд других специальных испытаний.

В настоящее время разрабатывается третий компонент для «Латик-КД» – пропитка-антисептик «Критекс», предназначенный для обработки древесины перед нанесением других компонентов огнезащитной композиции. Конструкции из клееной древесины, в том числе и несущие большепролетные конструкции, помимо вышеописанных огнестойких свойств, приобретут устойчивость к биологическим воздействиям среды. Планируется провести полный цикл необходимых исследований данной композиции.

НПО «АССОЦИАЦИЯ КРИЛАК»

НПО «Ассоциация КРИЛАК» основано в 1991 г. Разрабатывает и производит огнезащитные материалы для всех видов строительных конструкций; противопожарные спасательные складные лестницы, противопожарные двери и перегородки, в том числе с остеклением; бытовые пожарные краны и квартирные огнетушители; автономные дымовые извещатели.

Производит работы по огнезащите строительных конструкций и монтажу систем автоматического пожаротушения.

Разрабатывает проекты огнезащиты, автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения.

НПО «Ассоциация КРИЛАК» внедрило и применяет систему качества в соответствии с требованиями DIN EN ISO 9001:1994.

Является базовой организацией Госстроя РФ в области огнезащиты; член международных организаций СТIF и NFPA.

Россия, 109428, Москва, ул. 2-я Институтская, д. 6

Телефон: (095) 744-0052, 170-1051 Факс: (095) 170-1052 E-mail: krilak@online.ru

Водостойкость клеевых аминоальдегидных смол

Долговечность клеевых соединений древесины, эксплуатируемых в различных климатических условиях, в первую очередь зависит от водостойкости полимера на основе смолы, используемой в качестве основы клеевого соединения.

Однако в настоящее время под термином «водостойкость» клеевого соединения древесины подразумевают исключительно его остаточную прочность после гидротермической обработки различными способами. В то же время следует отметить, что условия испытания деревянных конструкций на водостойкость и долговечность разнообразны и весьма продолжительны.

В процессе этих испытаний древесина набухает, поглощая воду. При этом могут изменяться ее линейные размеры в целом, что приводит к снижению адгезии полимера к древесине. Внутренние напряжения, сохраняющиеся в клееной древесине после ее изготовления, могут в отдельных местах превысить ослабевшие связи, что и приводит к расслаиванию и, следовательно, к снижению прочности клеевого соединения.

Исходя из того что меламинаформальдегидные полимеры не набухают в воде ни при каких условиях, а атмосферостойкость и долговечность клееной древесины зависит в том числе и от множества

других факторов, не связанных с самой смолой, была предпринята попытка разработать методику оценки водостойкости клеевой аминоальдегидной смолы вне клеевого соединения древесины.

Высокая адгезионная способность аминоальдегидных смол и полимеров на их основе к целлюлозным (древесина, бумага и др.) материалам общеизвестна.

Оценку водостойкости клеевой смолы было решено проводить по количеству экстрагируемых фракций при гидротермической обработке образцов отвержденной смолы, нанесенной на бумагу-основу.

В отличие от клееной древесины, которая содержит 15–25 кг смолы на 1 м³, образцы для оценки относительной водостойкости клеевой смолы позволяют свести к минимуму влияние бумаги-основы.

Для определения относительной водостойкости клеевых аминоальдегидных смол по предлагаемой методике вырезанные из крафт-бумаги и взвешенные с точностью до 0,001 г образцы размером 50×50 мм погружают на 5–7 мин в клеевой раствор смолы, после чего высушивают на воздухе при комнатной температуре в течение 4 ч. Затем образцы бумаги с нанесенным клеем отверждают в термощкафу при температуре 105°C в течение 1 ч, помещают в эксикатор с прокален-

ым хлористым кальцием, охлаждают до комнатной температуры в течение 30 мин и взвешивают с точностью до 0,001 г. Далее образцы подвергают гидротермической обработке в специальных условиях. После гидротермической обработки образцы сушат в термощкафу при температуре 105°C в течение 2 ч, помещают в эксикатор, охлаждают до комнатной температуры и взвешивают с точностью 0,001 г. Количество экстрагируемых фракций X (%) определяют по формуле:

$$X = \frac{A_1 - A_2}{A_1 - A_0} \cdot 100,$$

где A_1 — масса образца после отверждения, г; A_2 — масса образца после гидротермической обработки и сушки, г; A_0 — масса бумаги-основы без смолы, г.

Относительная водостойкость клеевой аминоальдегидной смолы оценивается по количеству экстрагируемых фракций.

По этой методике проведена оценка относительной водостойкости ряда смол с различным соотношением меламина к карбамиду, в том числе клеевой смолы Декон-35.

Полученные результаты позволяют провести корреляцию между относительной водостойкостью смолы, определяемой по предлагаемой методике, и водостойкостью клеевых соединений древесины на ее основе.

информация

Производители оборудования для промышленности строительных материалов объединились в ассоциацию

3 апреля 2003 г. в рамках выставки «Промышленность строительных материалов», проводимой в Ростове-на-Дону Северо-Кавказским научно-исследовательским институтом строительных материалов и технологий «Стромтехника», состоялось учредительное собрание Ассоциации производителей оборудования для промышленности строительных материалов «Асстром». В собрании приняли участие ведущие проектные и научные организации, производители оборудования для производства строительных материалов России, Украины, Белоруссии, Франции.

Главной целью ассоциации «Асстром» является увеличение объемов реализации продукции и услуг каждого участника. Для этого предлагается возобновить при проектировании и строительстве предприятий по производству строительных материалов практику профессионального разделения труда, которая существовала ранее.

Ассоциация намерена развивать сотрудничество с европейскими фирмами. Применение в проектах отечественного массоподготовительного и европейского

формовочного оборудования позволит снизить капитальные затраты на строительство более чем втрое.

Одним из условий успешной работы является координация действий всех членов ассоциации, выработка общей ценовой политики и льготных условий пользования услугами друг друга. Качество продукции членов ассоциации должно быть гарантировано и отвечать современным требованиям.

Важным направлением деятельности ассоциации станет объединенная рекламная кампания продукции. Ассоциация планирует ежегодно принимать участие в крупных специализированных выставках, как в России, так и за рубежом. Члены ассоциации уверены, что их продукция может быть конкурентоспособна, так как оборудование и услуги почти в 10 раз дешевле европейских.

Предлагаемая программа действий позволит оснащать заводы по производству строительных материалов современным высокопроизводительным оборудованием и обеспечить выпуск высококачественных строительных материалов.

Оценка морозостойкости клеевых материалов

Опыт изготовления и эксплуатации в северных условиях строительных изделий и конструкций, склеенных из древесины местных хвойных пород – сосны и лиственницы, показал, что надежность клеевых соединений при использовании традиционных клеев оказывается недостаточной.

Некоторыми предприятиями начато производство клееного бруса для малоэтажного деревянного строительства, где в качестве клеевого материала используются водно-дисперсионные клеи зарубежных производителей Kleiberit и Turmer (Германия), в состав которых кроме самого клея входит отвердитель кислого типа. Производители клеев гарантируют при соблюдении требуемых норм и режимов высокое качество и надежность склеивания древесины, эксплуатируемой даже в атмосферных условиях.

Однако после 4 лет эксплуатации домов из клееного бруса были выявлены дефекты в виде расслоения конструкций и размыва их клеевых прослоек. Следует отметить, что поливинилацетатные (ПВА) клеи, использованные при склеивании бруса, по своей природе относятся к виду неводостойких клеев. Как известно, полимеризация основного компонента – винилацетата – происходит в водной эмульсии, а в качестве эмульгатора применяют поливиниловый спирт, растворяющийся в воде.

Для анализа влияния отрицательных температур на технологические и прочностные свойства клеевых материалов и соединений на их основе исследования проводили на карбамидоформальдегидной смоле марки КФЖ-М (малотоксичная), разработанной кафедрой технологии древес-

ных плит и пластиков МГУЛ (ТУ 5534-00257561-03–94), и на двухкомпонентной ПВА-дисперсии Turmer-WF500H германского производства. Выбор этих материалов объясняется тем, что производство карбамидных смол является на сегодняшний день наиболее крупнотоннажным в мировом производстве, а ПВА-дисперсии обладают хорошими прочностными свойствами.

Смола КФЖ-М и ПВА-дисперсия Turmer-WF500H по всем физико-химическим и физико-механическим показателям отвечали требованиям стандартов и нормативов.

Клеевые материалы исследовали в условиях хранения при температуре от -10°C до -40°C . Испытания при температурах -10°C и -20°C проведены в климатической камере, а при -30°C и -40°C – в условиях естественного мороза зимой в Якутии. Такой режим разработан с целью приближения испытаний к реальным условиям хранения и транспортирования клеевых материалов в зимнее время на предприятиях северных регионов страны. Как показывают полученные данные, выдержка этих олигомеров при низких температурах приводит к повышению вязкости, а иногда и к кристаллизации, делая их непригодными после оттаивания (для ПВА-дисперсий).

Интенсивность нарастания вязкости во времени у карбамидоформальдегидных смол значительно ниже, если они хранились при отрицательной температуре, чем у смол с температурой хранения $20-25^{\circ}\text{C}$. Однако нарастание вязкости при -20°C более интенсивно, чем при -10°C , а при температуре не более минус $30-40^{\circ}\text{C}$

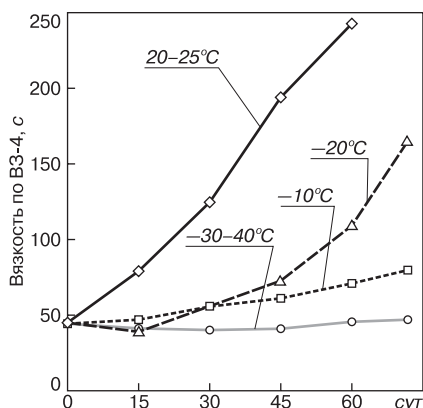
(полное замерзание олигомеров) оно замедляется. Аналогичным образом изменяется этот показатель и у клеев (см. рисунок).

Замораживание ПВА-дисперсии без отвердителя происходит уже при -20°C после 5 сут хранения, что существенно повышает ее вязкость. Клей после оттаивания не пригоден для использования.

Из исследуемых клеев КФЖ-М и ПВА, хранившихся при отрицательных температурах, совмещенной композиции на их основе и контрольных клеев (с температурой хранения $20-25^{\circ}\text{C}$) были изготовлены образцы для испытаний на скалывание вдоль волокон по ГОСТ 15613.1–84.

Результаты испытаний показали, что предел прочности образцов на КФЖ-М, хранившихся при отрицательных температурах, не снизился по сравнению с контрольными образцами. У образцов на ПВА-дисперсии с отвердителем отмечено снижение этого показателя с 4,6 до 4,3 МПа. Однако у совмещенного состава показатели прочности остались на одинаковом уровне. Данные по изменению прочности клеевых соединений на основе олигомеров, хранившихся в условиях отрицательных температур, приведены в таблице.

Полученные данные позволяют заключить, что при хранении смолы КФЖ-М в среде с отрицательной температурой от -10°C до -40°C ее клеящие свойства не ухудшаются. Наиболее благоприятна температура минус $30-40^{\circ}\text{C}$. ПВА-дисперсию хранить при отрицательной температуре не рекомендуется.



Изменение вязкости карбамидоформальдегидной смолы КФЖ-М в процессе хранения при отрицательных температурах

Клеи на основе	Условия хранения		Изменение прочности при скалывании вдоль волокон		
	Температура, °C	Длительность, сут	Предел прочности, МПа	Вариационный коэффициент, %	Показатель точности, %
КФЖ-М	20–25	72	4,74	12,7	3,5
	-10	72	4,78	16,4	5,4
	-20	72	4,83	8,1	2,6
	-30 – -40	72	4,71	11	3
ПВАД	20–25	15	4,62	8,8	2,7
	-10	15	4,34	9,4	2,6
КФПВА	20–25	15	5,41	6,6	1,3
	-10	15	5,44	7,9	1,8

Концерн «Finnforest» готов расширять сотрудничество с Россией

Продолжая публикации о крупнейших финских компаниях в области производства строительных материалов, производства которых группа российских журналистов посетила в марте 2003 г. по приглашению фирмы «Финпро», в этом номере мы представляем корпорацию Finnforest, входящую в группу компаний Metsaliitto-Group.

Finnforest – крупнейшая деревообрабатывающая корпорация в Европе. Она была создана в 1999 г. и за корот-

кий срок завоевала лидирующие позиции в области деревообработки. В настоящее время компания имеет филиалы в 20 странах мира, а ее персонал насчитывает 7 тыс. человек. В 2002 г. торговый оборот Finnforest составил 1,8 млрд евро. Основными экспортными рынками являются страны Европейского союза и Скандинавии.

Finnforest включает два производственных подразделения. Engineered Wood занимается разработкой, производством и продажей продукции из древесины, а также ведет научно-исследовательскую работу. Подразделение Solid Wood производит пиломатериалы из сосны и ели, а также изготавливает продукцию строительного назначения. Это подразделение имеет 12 лесопильных заводов и завод по дальнейшей переработке пиломатериалов.

Finnforest постоянно расширяет ассортимент выпускаемой продукции. Большое внимание уделяется внедрению разработок научного отдела Finnforest в промышленных подразделениях.

В настоящее время российский рынок приобретает для компании все большее значение. В Санкт-Петербурге уже запущен завод Finnforest по выпуску строганых пиломатериалов. Около 10% сырья, предназначенного для производства фанеры, импортируется из России. С другой стороны, российская фанера продается в Европе через торговую сеть Finnforest.

А.Б. Юмашев



Ю Г Р А

Новое слово в строительстве



www.lvl-ugra.ru

Шпоновый брус LVL

- высокие прочностные характеристики
- не деформируется и не растрескивается
- толщина до 75 мм
- длина до 18 м

Запуск производства в г. Нягань в июне 2003 г.

ОАО «ЛВЛ-Югра»

Россия, 627790, ХМАО, г. Нягань, ул. Юбилейная, д. 44/1
Тел./факс: (34672) 3-04-66
E-mail: lvl-ugra@nyagan.ru

Представительство в Санкт-Петербурге

Телефон: (812) 346-76-03, 346-76-04
(812) 953-12-06
E-mail: shumsky@onix.ru

А.А. ДЕМИЧЕВ, начальник отдела маркетинга ООО «Бакаут» (Великий Новгород)

Оборудование фирмы «Бакаут» для модернизации деревообрабатывающего производства

Современный потребитель предъявляет строгие требования к качеству готовых изделий, выпускаемых деревообрабатывающей и мебельной промышленностью. В соответствии с этим производители проводят тщательный отбор древесного сырья для их изготовления. Главным критерием такого отбора является отсутствие дефектов в виде сучков, трещин, смоляных карманов, червоточин, гнили и грибковых поражений.

Один путь решения этой проблемы – выбраковка пиломатериалов и понижение их сортности, ведущее к уменьшению прибыли предприятия. Другой – более эффективный и получающий широкое распространение в России – оптимизация раскроя древесины с вырезанием дефектных участков и последующим соединением заготовок (рис. 1). Эта технология, получившая название сращивания по длине, к тому же позволяет существенно сократить количество обрезков высокосортного бруса, используемого в производстве мебельных и столярных изделий, что особенно актуально для предприятий, работающих с редкими и ценными породами дерева.

Технология сращивания уже несколько десятилетий применяется в странах Западной Европы, Америки и Азии – там, где лесные запасы не столь велики и охраняются строгими государственными законами.

В настоящее время на предприятиях России с целью увеличения объемов выпуска и качества продукции значительно больше внимания уделяется внедрению современных технологий полной и эффективной переработки древесины, ведь поставка за рубеж качественного

сухого пиломатериала и готовой продукции значительно выгоднее, чем круглого леса. К тому же российские станкостроители стали предлагать соответствующее оборудование, способное конкурировать по производительности, цене и качеству с зарубежными аналогами.

В 1999 г. в Великом Новгороде на базе деревообрабатывающего предприятия появилась станкостроительная фирма «Бакаут». Первые образцы оборудования, разработанные и изготовленные предприятием, были представлены на международной выставке «Лесдремаш-2000» в Москве и получили высокую оценку специалистов. Линия сращивания бруса по длине ЛСБ-001 выполнена с применением электронных и пневматических компонентов концерна «Festo», одного из мировых лидеров в этой области, и комплектующих других зарубежных фирм. В настоящее время модельный ряд станков для сращивания древесины расширен, что дает возможность выбрать оборудование с нужной производительностью и по приемлемой стоимости.

Отличительными особенностями серийного оборудования «Бакаут» являются использование современных и оригинальных конструкторских решений, простота в обслуживании, минимальное количество подготовительных и настроечных операций. Возможность произвольной компоновки линии, состоящей из нескольких станков, позволяет рационально использовать производственную площадь. При оптимальной комплектации линии производительность достигает 3,5 тыс. п. м бруса в смену. Стоимость комплекта оборудования значительно ниже зарубежных аналогов.

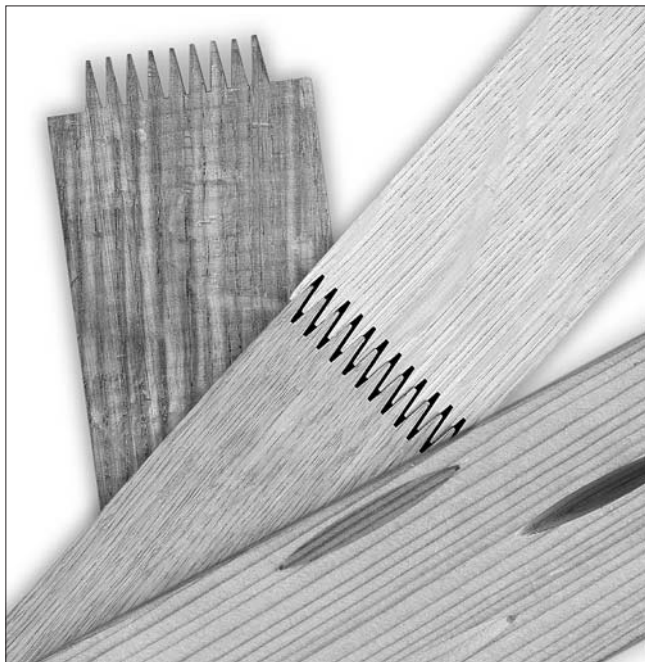


Рис. 1. Деревянный брус, подготовленный для сращивания по длине

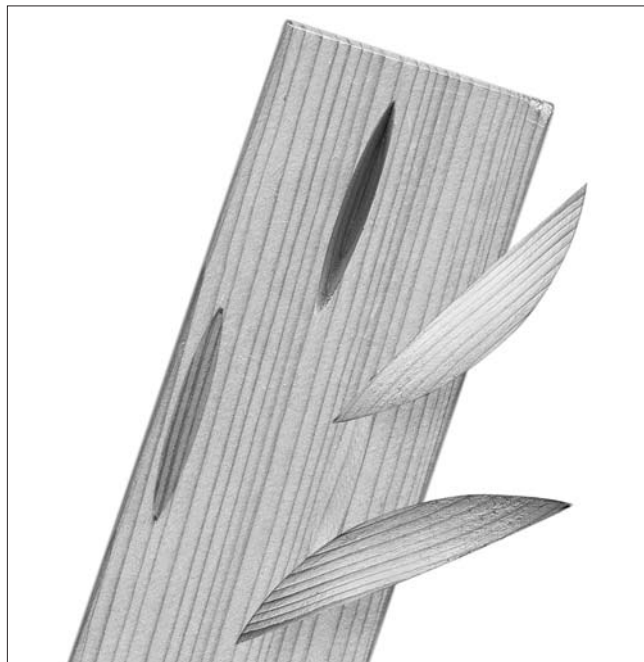


Рис. 2. С помощью деревянных заглушек-«лодочек», изготовленных на автомате СФЛ-001, можно заделать незначительные дефекты древесины

Кроме технологии сращивания бруса по длине фирма «Бакаут» уделяет внимание проблеме заделки небольших дефектов в древесине. Эта технология в деревообработке достаточно нова и еще не нашла широкого применения в нашей стране.

Технология заделки дефектов заглушками типа «лодочка» дополняет технологию сращивания. Обычно мелкие дефекты дерева в виде смоляных карманов, небольших сучков и червоточин приходится удалять, выбрасывая при этом значительно больший объем сухого «здорового» материала. Заделка «лодочкой» предполагает механическое удаление дефектного участка специальным фрезерным приспособлением и установку в вырезанный паз на клей деревянной заглушки с такой же текстурой дерева (рис. 2). При этом не всякий профессионал с расстояния полуметра сможет рассмотреть заглушку-«лодочку», имеющую одинаковую форму с выборкой. Традиционное высверливание, выборка и шпаклевка подобных дефектов не приводят к существенному улучшению внешнего вида изделий, а покрытие обработанной поверхности шпоном дает только временный эффект, поскольку с течением времени внутренние дефекты под шпоном проявляются.

Разработанный конструкторским бюро фирмы «Бакаут» автомат СФЛ-001 для изготовления деревянных заглушек-«лодочек» с производительностью около 500 шт./ч не имеет аналогов в России. Устройство станка СФЛ-001 предполагает загрузку пакета заготовок необходимой породы дерева. Далее процесс изготовления заглушек полностью автоматизирован и контролируется электроникой. Размеры получаемых «лодочек» 62×8×12 мм, R50. В первую очередь это оборудование предназначено для деревообрабатывающих предприятий, работающих с хвойными породами дерева – лиственницей, елью, сосной.

В последнее время на деревообрабатывающих и домостроительных предприятиях наметилась тенденция увеличения использования клееных деревянных конструкций, что дало толчок развитию производств по выпуску полуфабриката – оконного, строительного бруса и клееного мебельного щита. Это объясняется тем, что клееные изделия, изготовленные из хорошо высушенного материала хвойных пород, почти не дают усадки, в них отсутствуют внутренние напряжения, следовательно, не будет и трещин. К тому же клееные полуфабрикаты обеспечивают разнообразие форм и размеров конечных изделий.

При производстве полуфабрикатов особое внимание уделяется процессу нанесения клевого слоя и соблюдению технологии прессования ламелей. Задачи по равномерному нанесению клевого слоя на фирме «Бакаут» конструктивно решены в различных вариантах устройств с возможностью нанесения клея на одну (УНК-005) или сразу на две стороны ламели (УНК-007), что значительно сокращает технологический цикл склеивания. Пневмогидравлический пресс ПВ-001-6000, развивая максимальное давление 66 т, позволяет за смену выпускать около 30 м³ клееного бруса длиной до 6 м и шириной до 200 мм. На пневматическом прессе ПВ-002 один рабочий может изготовить за смену 35 м² мебельных щитов толщиной до 100 мм.

Предприятиям, планирующим заняться глубокой переработкой древесины, очень важно принять взвешенное решение и сделать выбор из всего многообразия представленного на российском рынке соответствующего оборудования, способного быстро окупиться и приносить прибыль. При правильном подборе деревообрабатывающего оборудования изготавливаемая на нем продукция может успешно конкурировать с аналогичной зарубежной продукцией.

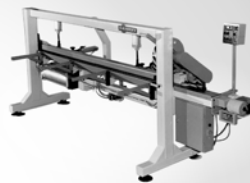
РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ



ПВ-001-3000 / 4500 / 6000
Пресс вертикальный гидравлический



СФШ-001 / СФШ-003
Станок фрезерования шипа



СПР-002-2500 / 3200
Пресс сращивания заготовок



СТБ-002
Станок торцовочный



СПБ-002-3200 / 4500 / 6000
Пресс сращивания заготовок



УНК-007
Устройство нанесения клея



ПВ-002
Вайма пневматическая 3-секционная



УНК-005
Устройство нанесения клея



ПФ-001
Приспособление фрезерное для выборки дефектов

173008, Великий Новгород, Лужское шоссе, 7
Тел. (8162) 64-05-05, 64-32-67
Факс (8162) 64-39-04 E-mail: backout@mail.natm.ru

СФЛ-001
Автомат для изготовления заглушек-лодочек

ОБОРУДОВАНИЕ ОСНАЩЕНО ЭЛЕКТРОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ И ПНЕВМОСИСТЕМАМИ ФИРМЫ "FESTO"

Сушильные комплексы, работающие на древесных отходах с применением воздушного теплоносителя

Производство качественных деревянных конструкций невозможно без высокопроизводительной и эффективной сушки. В настоящее время широко распространена конвективная сушка в камерах периодического действия с использованием воздушного теплоносителя от теплоагрегата на древесных отходах.

Фирмой ООО «Макил» разработаны технологические схемы сушильных комплексов (СК) на базе теплоагрегатов УВН 100–500 кВт с воздушным теплоносителем.

Отличительной особенностью комплекса является способ подогрева сушильного агента – циркулирующего в камерах воздуха. В отличие от общепринятых схем, в данном комплексе нагрев воздуха производится в теплообменнике воздухонагревательных установок УВН непосредственно при сжигании древесных отходов.

Этот процесс можно отнести к классу конвективной безкалориферной сушки с теплоагрегатом на древесных отходах. Преимуществом такой сушки является:

- значительное сокращение теплотеря при теплопередаче и из-за рассеивания ввиду отсутствия промежуточного теплоносителя (вода, пар);
- более эффективный нагрев теплоносителя (воздуха) за счет большей разности температуры между теплоносителем (воздух) и горючими газами в теплообменнике УВН;
- значительно меньшие эксплуатационные расходы процесса сушки, так как не нужна обработка воды и

периодическое испытание котельно-трубопроводной системы.

Использование в качестве топлива древесных отходов и отсутствие промежуточного теплоносителя делает эти СК наиболее экономичными по себестоимости сушки. Сушка 1 м³ хвойных пиломатериалов до влажности 6–8% обходится не дороже 100–130 р (цены указаны по состоянию на май 2003 г.).

Ограждающие конструкции могут быть выполнены из строительных материалов и из сборных утепленных металлических панелей. В состав комплекса входят **камерный блок** (камеры) и **энергетический блок** (топочная). Камерные блоки комплекса могут иметь объем единовременной загрузки от 10 до 150 м³ (рис. 1, 2). Возможно использование и цельнометаллических камер серийного производства.

Сушильный комплекс (СК) может быть устроен:

- 1) сборно-металлическим (из сэндвич-панелей) полной заводской готовности;
- 2) при модернизации существующих и старых недействующих сушильных камер в СК;
- 3) при реконструкции существующих зданий и сооружений (склады, гаражи и др.) в СК;
- 4) при строительстве СК из кирпича, блоков, железобетона и др. с теплоизоляцией.

Сроки создания сушильного комплекса по варианту 1 являются небольшими и не превышают 1–2 месяцев, но при этом удельные финансовые вложения в СК будут наибольшими.

По варианту (2–4) удельные финансовые затраты на СК равной производительности будут наименьшими, но зато сроки создания сушильного производства составят 3–6 месяцев.

Нагретый воздух в **энергетическом блоке** СК обеспечивает автономную работу сушильного комплекса и экологическую чистоту всего производства, так как уровень ПДК вредных веществ в продуктах сгорания не превышает норму. Теплоагрегаты УВН позволяют сжигать при естественной влажности кусковые (до 1 м) и мягкие (опилки) отходы, а также другое биотопливо растительного происхождения.

Воздухонагревательные установки обеспечивают бездефектную конвективную сушку пиломатериалов из древесины хвойных и твердых лиственных пород по II категории качества без использования системы увлажнения сушильного агента с прерывистой циркуляцией воздуха. Воздушный поток внутри камеры обеспечивается осевыми вентиляторами. Вентиляционная система рассчитывается под конкретный объем сушильного помещения.

Выбор метода **контроля процесса сушки** зависит от требуемого качества, объема пиломатериалов.

Существующая практика показывает, что общие удельные финансовые затраты по поставке оборудования и вводу в эксплуатацию СК различной комплектации составляют:

- 250–400 евро на 1 м³ пиломатериалов для СК на базе существующих производственных помещений

Объем камеры, м ³	10–15	20–30	40–50	60–80	80–120
Теплоагрегаты на деревоотходах	УВН-100	УВН-200	УВН-250	УВН-400	УВН-500
Вентиляторы ВЦ-4-75 №	6,3	6,3	8	8	10
Труба дымовая	Поставляется в комплекте с УВН				ТП-907-2-204-86 PMD=500 мм, H=22 мм
Максимальная температура сушки	80–90	80–90	80–90	80–90	80–90
Время сушки, ч (сосна, доска 50 мм влажность с 70 до 8–10%)	160–180	150–170	150–170	150–170	150–170
Пределы инвестиций, евро	9000–15000	15000–24000	20000–30000	30000–45000	40000–60000
Себестоимость сушки 1 м ³ , евро	4–5	3–4			



Рис. 1. Схема многокамерного СК

(реконструкция и модернизация) при использовании теплоагрегатов на древесных отходах с воздушным теплоносителем и без применения систем автоматики;

- 400–500 евро на 1 м³ пиломатериалов при сооружении или приобретении отдельно стоящих СК на базе отечественного оборудования и стройматериалов;
- 500–800 евро на 1 м³ пиломатериалов при использовании в СК импортного оборудования и энергосберегающих технологий;
- 800 евро и более на 1 м³ пиломатериалов при использовании сушильных камер импортного производства с автоматической системой управления для высококачественной сушки твердолиственных пород древесины на традиционных котельных установках (газ, мазут, электроотопление и др.).

Многокамерные СК обладают гибкостью и маневренностью, так как позволяют одновременно сушить различные породы и виды пиломатериалов в соседних камерах с различными циклами сушки и проводить акклиматизацию после сушки (рис. 1.). Технические характеристики СК приведены в таблице. Техничко-экономические показатели эффективности тепловоздушной сушки на древесных отходах представим на примере СК 2×100 м³ ЗАО «Горстройзаказчик» г. Вологда.

Лесосушильный комплекс 2×100 м³ представляет собой блок из двух сушильных камер полезной емкостью по 100 м³ условного материала, и помещения топочной, в котором установлены две воздушонагревательные установки УВН-500 на древесных отходах производства.

Сушильные камеры представляют собой смежные помещения с внутренними размерами 7,3×13 м, высота до перекрытия 6,2 м, выполненные из бетонных и керамзитобетонных блоков с внутренней пароизоляцией. Камеры загружаются через ворота в торцевой стене штабелями (2,4×3,9 м), формируемыми на подштабельных тележках.

Циркуляция сушильного агента в камерах осуществляется теплоустойкими осевыми вентиляторами, установленными в вентиляторной перегородке над фальшпотолком (по 8 шт. на камеру).

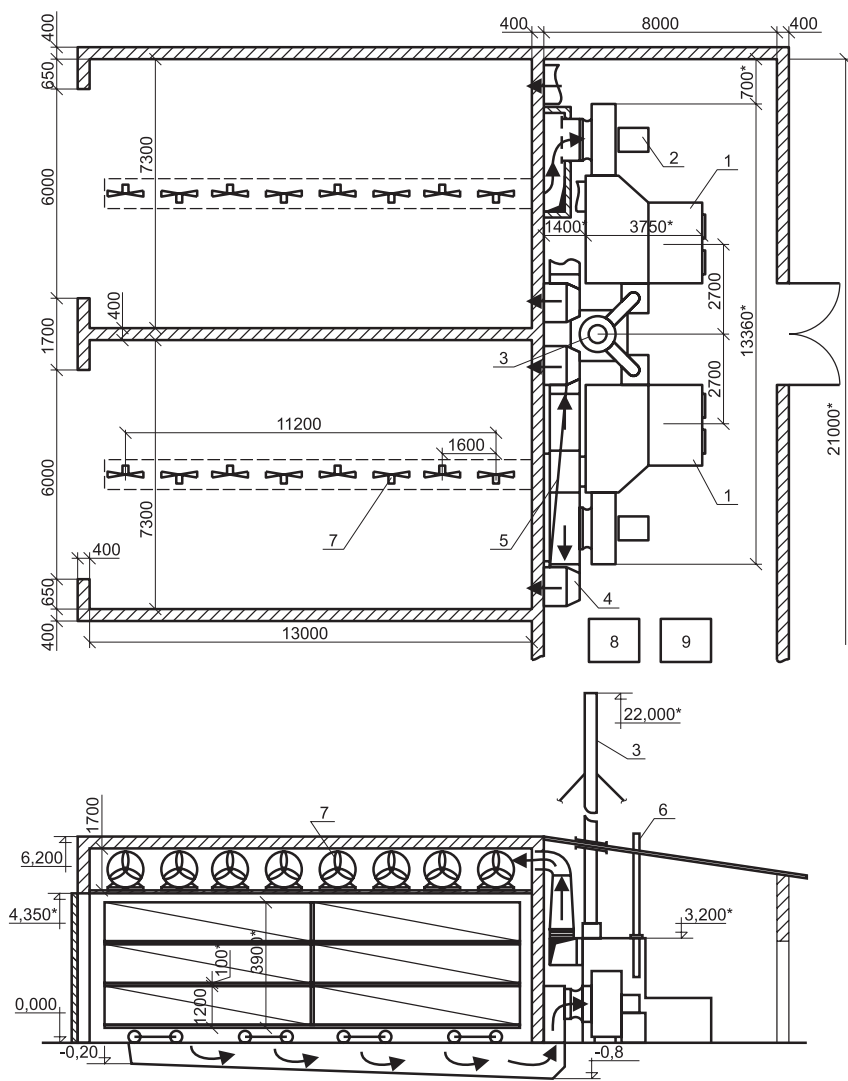


Рис. 2. СК 2×100 м³ на древесных отходах: 1 – теплоагрегат УВН-500; 2 – вентилятор Ц4-75 №10; 3 – труба дымовая ТП 907-2-204-86КМ; 4 – воздуховод напорный; 5 – воздуховод всасывающий; 6 – воздуховод сбора влаги; 7 – вентилятор СК-800 №8 реверсивный; 8 – система контроля ИВТ-2; 9 – система управления АСК-6

Две установки УВН-500 смонтированы на одну трубу в непосредственной близости от сушильных камер (рис. 2). Часть воздуха из камеры отбирается центробежным вентилятором, проходит через теплообменник, прогревается и повторно поступает в камеру через распределительные воздуховоды. Параметры воздушной смеси на входе в штабель соответствуют параметрам воздуха после калорифера в обычных сушильных камерах, что позволяет вести процесс сушки по общепринятым режимам.

Обслуживание воздушонагревательных установок УВН-500 осуществляется одним оператором (истопником) в смену, который одновременно следит за режимами сушки; контроль и управление режимом сушки осуществляет управляющая система АСК-6.

Затраты на устройство лесосушильного комплекса 2×100 м³ составили приблизительно 96 тыс. усл. ед.

Технические характеристики СК 2×100 м³

Установленная электрическая мощность, кВт	.....	.80
Расход топлива (дров), м ³ /сут	.....	.7–8
Месячная производительность (четыре цикла), м ³	.....	.700–800
Себестоимость сушки 1 м ³ , у. е.	.....	.4,5–5
Окупаемость СК, циклов сушки	.....	.40–50

Аналогичные комплексы эксплуатируются в России и Белоруссии с 1999 г. и обеспечивают в ручном режиме управления сушку 85–100 м³ хвойных пиломатериалов толщиной 35–60 мм за 6–8 сут до влажности 8±2% (для производства клееного бруса).



Новое производство деревянных клееных конструкций в Новосибирске

В последнее время наблюдается возврат к использованию строительных изделий из натуральных материалов, прежде всего из дерева. Появление новых технологий привело к существенному расширению областей применения деревянных конструкций. Дерево может быть не просто современным и надежным конструктивным материалом, оно позволяет создавать неординарные формы, воплощать в жизнь смелые архитектурные решения.

ООО «Стилвуд» – первый за Уралом завод по производству клееной конструкционной древесины. Учредители предприятия ОАО «Новосибирский Оловянный комбинат» и ЗАО «Миннеско Новосибирск», более 10 лет успешно работающее на рынке лесоматериалов. 15 мая 2003 г. «Стилвуд» выпустил первую продукцию.

Производственные возможности завода позволяют производить прямые и гнутые элементы из клееной древесины длиной до 18 м, высотой сечения до 2 м и шириной сечения до 200 мм. Плановый объем выпуска 15 тыс. м³ клееной балки в год. Это самый мощный и современный завод в России. Например, для перекрытия комплекса теннисных кортов на 5 площадок требуется около 450 м³ клееных деревянных конструкций.

Кроме основного производства несущих конструкций на базе технологической линии налажен выпуск клееного стенового профилированного бруса для индивидуального домостроения. Одной из отличительных особенностей предприятия будет выпуск клееного бруса из сибирской лиственницы. Специалисты компании имеют большой положительный опыт работы с этим сложным, но необычайно долговечным материалом.

Наиболее важным фактором, влияющим на качество ДКК, является использование качественных пиломатериалов. Специалисты завода «Стилвуд» предъявляют высокие требования к пиломатериалам с целью оптимизации цены и качества готовой продукции. Такой подход обеспечивает гарантию надежной работы конструкций в процессе эксплуатации.

Владельцы предприятия стремились создать современное, высокотехнологичное, экологически безопасное производство, поэтому и партнеров выбирали тщательно. Проектирование технологической схемы производства и подбор оборудования осуществлялись специалистами компании Weinig Concept AG (Герма-

ния). Линия представляет собой комплекс по производству деревянных клееных конструкций. В нее включена современная установка раздельного клеенанесения компании «Akzo Nobel».

Все выпускаемые конструкции имеют законченный внешний вид, высокое качество обработки поверхности, точные геометрические размеры. Прочность клеевых соединений обеспечивается использованием высококачественных клеев и высокотехнологичного клеенаносающего оборудования. Оснащенная современным оборудованием, заводская лаборатория постоянно контролирует качество продукции. При испытаниях образцов определяется влажность заготовок, качество шиповых соединений (склейки по длине) и склейки по пласти (толщине). Начат процесс сертификации продукции по российским (ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко) и европейским (FMPA) стандартам.

Количество рабочих мест на вновь создаваемом производстве составит около 170 человек. Специалисты предприятия постоянно будут повышать квалификацию в области технологии и логистики производства, контроля качества. Для контроля работы производства руководство компании планирует привлекать иностранных специалистов.

ООО «Стилвуд» является одним из учредителей российской Ассоциации производителей деревянных клееных конструкций, совместно с ООО «Сокофлекс-ДревСтрой» (Волоколамский завод стройматериалов), компанией «Сройконструкция» (Королевский завод по производству клееных конструкций) и др. Члены ассоциации планируют совместную работу с европейской федерацией производителей деревянных клееных конструкций.

В настоящее время предприятие ведет активную работу по организации сотрудничества с проектными и строительными организациями Новосибирска и Сибирского региона. Одним из первых интересных проектов станет строительство теннисного комплекса на пять кортов в центре Новосибирска общей площадью 4212 м² и пролетом 58,5 м.

Молодое предприятие «Стилвуд» имеет все предпосылки занять достойное место среди российских производителей клееных деревянных конструкций, успешно конкурировать на международном рынке.



Участок атмосферной сушки пиломатериалов и сушильный комплекс Muhlbock



Чистовая прострожка готовой клееной конструкционной балки

LVL – новый конструкционный материал на российском рынке



Материал LVL (Laminated Veneer Lumber) представляет собой многослойный клееный шпон с параллельным расположением волокон. Брус и балки из LVL давно используется в странах Западной Европы и Северной Америки при возведении зданий и сооружений. В настоящее время мировое потребление LVL составляет около 4,5 млн м³ в год.

Успех материала определяется его уникальными свойствами, не зависящими от сезонных факторов, качества исходной древесины и др. LVL-материалы имеют высокую прочность при растяжении вдоль волокон и сжатии. Конструкции из LVL устойчивы и надежны.

Высокие технические характеристики материала (см. таблицу) обусловлены технологией изготовления.

Производство клееного шпонированного бруса сходно с производством фанеры: лущение хвойных пород дерева для получения шпона, сборка пакетов, склеивание и распиловка бруса.

В начале сырье проходит гидротермическую обработку при температуре воды 40±2°С, после чего разделяется. Для удаления металлических включений кряжи проходят через металлоискатель, затем дефектные участки выпиливаются, либо удаляется с линии. Далее кряжи распиливаются на чураки заданной длины. Обрезки от кряжей подаются на рубительную машину, а затем на сжигание. Выпиленные чураки поступают в зону лущения.

Полученный шпон сушится, затем сортируется. Форматный шпон (1910×1910 мм) подается на усование, неформатный – на линию вырубки дефектов и ребросклеивание.

Между собой листы шпона соединяются при помощи клея-расплава и клеевых нитей в непрерывную ленту. Далее ее раскраивают на листы заданной ширины. Сборка и подпрессовка осуществляется на автоматизированной линии производства балок. Склеенный брус проходит визуальный контроль. При обнаружении дефектов брус снимается с линии для переобреза и удаления дефектов. С поперечного конвейера брус поступает на поперечный раскрой, где производится отторцовка бруса, и далее на раскрой по требуемой ширине.

При такой технологии переработки древесины минимизируется негативное влияние на экологию региона, так как в этом случае возможно применение тонкомерной древесины, запасы которой воспроизводятся относительно быстро. Местом строительства производственного предприятия «LVL-Югра» был выбран г. Нягань Ханты-Мансийского АО, обладающего большими запасами лесных ресурсов. В настоящее время завод готовится к запуску, который планируется провести в июне 2003 г. Мощность завода, оснащенного оборудованием фирмы «Raute Wood» (Финляндия) составит 39 тыс. м³ LVL-материалов в год.

LVL-материалы предназначены для применения в виде каркасов и элементов перекрытия, колонн, крыш, оконных и дверных проемов, а также для изготовления элементов интерьера (лестниц, арок, и др.) зданий и сооружений различного назначения. Балки из LVL хорошо зарекомендовали себя при эксплуатации несущих больших размеров опор и перекрытий. Такие элементы незаменимы при строительстве спортивных сооружений, рынков, крытых развлекательных комплексов.

В качестве связующего в производстве LVL используется низкотоксичная фенолформальдегидная смола, которая обеспечивает высокую прочность склеивания, и придает материалам повышенную водостойкость, стойкость к гниению и поражению насекомыми. Поэтому материалы из LVL обладают высокой долговечностью.

Фенолформальдегидная смола не окисляется и обладает высокой стойкостью к возгоранию, балки при пожаре обугливаются со скоростью 6 мм/мин, поэтому конструкции из LVL выдерживают значительные пожарные нагрузки.

Применение LVL-материалов позволяет значительно уменьшить нагрузку на фундамент и снизить теплопотери через несущие элементы, так как изделия на основе древесины характеризуются невысокой теплопроводностью.

Таким образом, благодаря высоким техническим характеристикам LVL-материалы могут во многих случаях заменить тяжелые бетонные конструкции, сохранить прочностные характеристики конструкций, повысить декоративность зданий и сооружений и др.

Физико-механические свойства LVL	Значения показателей по типам балок			
	1 тип		2 тип	
Предел прочности при скалывании по клеевому слою после 6 ч кипячения	При разрушении образцов по древесине, %, не более			
	80	60	40	Без ограничения
	0,2–0,4	0,4–0,6	0,6–1	Более 1
Предел прочности при статическом изгибе вдоль волокон, МПа, не менее	35		30	
Модуль упругости при статическом изгибе, МПа, не менее	10000		7000	
Плотность при влажности 12%, кг/м ³	400–640			
Класс эмиссии формальдегида	E1			

Передовые технологии фирмы «КомТек» для автоматизации строительного производства из древесины

Одной из ведущих иностранных компаний на российском рынке проектирования передовых технологий производства клееной древесины и деревянного брусчатого, сборного и каркасно-панельного домостроения является немецкая фирма «КомТек». Специалисты фирмы имеют многолетний опыт производства оборудования и проектирования технологий для склеивания древесины, производства окон и деревянного домостроения. В настоящее время фирма производит технологическое оборудование — прессы, монтажные столы. При проектировании производств также используется оборудование других фирм.

Одним из таких партнеров является швейцарская фирма «Kälin», специализирующаяся на строгальных и профилирующих установках. В зависимости от потребностей оснащаемого производства можно использовать установки разной мощности и производительности, способные комбинировать двух- или четырехстороннее строгание и снятие фаски с профилированием. Если простейший станок позволяет строгать и профилировать балки сечением до 450×210 мм, то промышленная установка — до 1060×310 мм. Есть и промежуточные варианты (до 250×860 мм). Сильной стороной станков является возможность обработки влажной древесины и высушенных досок без переоснащения машины. Четырехсторонние станки при продольном фрезеровании строительного бруса должны справляться с большой нагрузкой. Мощности устанавливаемых на станок электродвигателей привода валов могут колебаться в пределах от 5,5 до 30, 37 и 45 кВт для разных моделей установки. Универсальность и профессиональная ориентированность оборудования обеспечивают возможность применения установок для производства сборных и рубленых домов, строительного погонажа и других изделий.

Даже удачного и грамотного подбора отдельных станков для разных ступеней производства конструкционного бруса и строительных кле-

ных балок еще недостаточно, чтобы такая цепочка заработала. Для организации технологической линии необходима система внутрицеховой транспортировки и механизации. Эти задачи успешно решаются фирмой «КомТек» совместно с другим ее партнером — немецкой фирмой SMB, специализирующейся на оборудовании для укладки и разборки штабелей, транспортировки и подачи материалов, а также клиншипования, браширования и торцевания. Разнообразие технических средств и высокопрофессиональные технические решения позволяют реализовать задачи любой степени сложности.

Отличительной чертой данного технологического оборудования является его надежное производственное исполнение, а также особое внимание к максимальной рационализации.

Другим направлением деятельности фирмы «КомТек» является создание производств по выпуску конструкций для каркасно-панельного деревянного строительства. Это стандартизованная технология. Стены и перекрытия изготавливаются из каркаса массивной древесины и обшивки из листовых материалов. Деревянный каркас состоит в основном из обвязок и стоек и дополнительных элементов — перемычек проемов. Пространство между деталями каркаса заполняется изолирующим материалом (минераловатными изделиями). Обшивка выполняется древесными и гипсовыми плитами (или их комбинацией), скрепленными с каркасом, как правило, гвоздями.

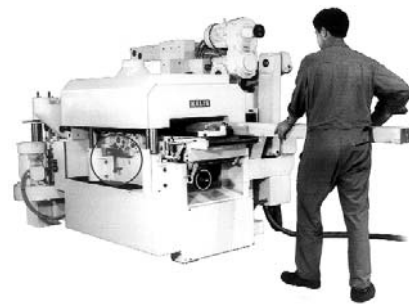


Фрагмент системы внутрицеховой механизации

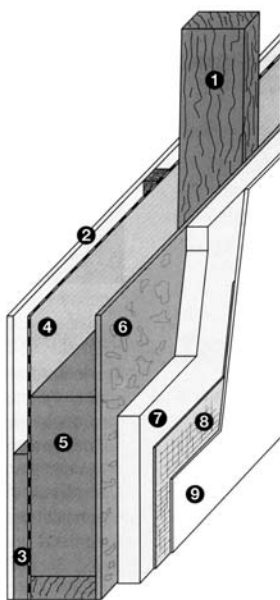
Каркасно-панельные стены могут быть несущими элементами, что обеспечивается совместной работой деревянного каркаса и щитовой обшивки. Щитовая обшивка увеличивает жесткость конструкции, способствует равномерному распределению вертикальных нагрузок от перекрытий и вышележащих этажей, а каркас препятствует деформации щитов. Такое устройство исключает необходимость использования в качестве элементов жесткости раскосов, необходимых в фахверковых и других традиционных конструкциях. Это существенно упрощает технику изготовления стен, так как не требуется делать врубок, ласточкиных хвостов или шиповых соединений в узлах. Стойки и обвязки, как правило, должны быть просто оторцованы под размер (иногда запилены под углом, например для фронтонных элементов) для соединения в глухой стык.

Каркасно-щитовая система выполняет также ограждающую, ветрозащитную, теплозащитную, огнезащитную и шумозащитную функции. Такие стены позволяют экономить до 40% энергии, расходуемой на отопление здания, по сравнению с традиционной кирпичной кладкой.

Главной особенностью технологии является то, что элементы стен, перекрытий и покрытий изготавливаются в цехе и могут иметь высокую степень заводской готовности. Технология производства обеспечивает качество отдельных элементов, что сводит до минимума ручную подгонку на строительной площадке. Сокращение сроков монтажных работ экономит



Четырехсторонний продольно-фрезерный станок



Пример каркасной стены: 1 – деревянный каркас; 2 – ГВЛ; 3 – зазор для инженерных коммуникаций; 4 – пароизоляция; 5 – теплоизоляция; 6 – плита OSB; 7 – наружная теплоизоляция; 8 – стеклосетка; 9 – штукатурка

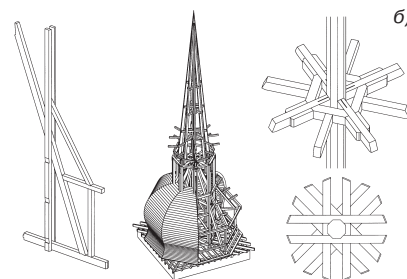
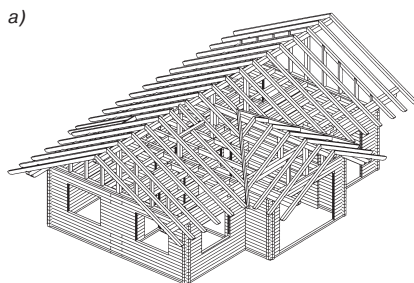
затраты на рабочую силу, аренду подъемно-транспортного оборудования и др. Так, в зависимости от степени заводской готовности панелей с двусторонней обшивкой и изоляцией, наружной отделкой, встроенными окнами и дверями односемейный дом может быть возведен за 3–5 дней.

Сама технология проектирования и заводского изготовления каркасно-панельных домов не ограничена теплофизическими и климатологическими требованиями. Толщина стен и их конструкция определяются проектировщиком. При этом ограждающие конструкции должны отвечать требованиям СНиП II-3-79* для данного региона.

Теплотехнические, прочностные и другие расчеты конструкций осуществляются на начальной стадии производства, а затем используют узкую номенклатуру стандартизованных материалов. В Германии выработаны свои стандарты на материалы (доски, брус, плиты, изоляцию), используемые в каркасно-щитовых стенах. В стандартных стенах используются стандартные деревянные стойки сечением 60×120 мм и обшивки (плиты OSB и др.) толщиной 13–16 мм; деревянные балки обвязок каркасов шириной 120 мм для наружных и внутренних стен; теплоизоляционные плиты в наружных стенах толщиной 120 мм; бруски сечением 60×60, 60×120, 60×240.

Для отделки фасадов применяют вагонку, штукатурку, комбинации различных строительных материалов.

Стандартные конструкции позволяют быстро создавать технические проекты, заказывать материалы и про-



Конструкции, спроектированные с помощью компьютерной программы: а) деревянная постройка со стенами из бруса; б) фрагмент конструкции церковного купола

изводить здания каркасно-панельного типа, особенно с применением компьютерной программы, использующей банк данных всех стандартных конструктивных деталей.

Стандартизация каркасно-панельных конструкций (КПК) и сужение номенклатуры используемых строительных материалов обуславливают эффективность производства за счет сокращения и упрощения технологических операций и производственной логистики. Производство КПК могут быть оснащены как одним монтажным столом, торцовочной пилой и краном для переворота и транспортировки конструкций, так и цепочкой рабочих столов с гвоздезабивными мостами, плитоукладчиками, с разветвлением на участки изготовления стен, перекрытий, фронтовых элементов, системами цеховой транспортировки, участками монтажа окон, финишных работ и временного хранения готовых элементов. Альтернативным вариантом может служить система двух монтажных столов – податчика и приемника, с гидравлическим приводом опрокидывания рабочих плоскостей. При этом на столе-податчике производится обшивка каркаса с одной стороны, а после переворота – на приемнике – закладка изоляционных материалов и обшивка с другой стороны (если необходимо).

При всех перечисленных достоинствах каркасно-щитового домостроения работа современной строительной фирмы невозможна без рациональной компьютерной поддержки проектно-производственных задач. Программа, предлагаемая фирмой «КомТек», потребует введения параметров будущего дома – контуров, длин и расположения стен в плане; уклонов скатов крыши; типа стен; типа кровли и других данных, которые могут вводиться в диалоговом режиме. На выходе пользователь получает детализированные чертежи со всеми размерами, спецификации требуемых деталей и деревянных изделий конструкций стен, перекрытий, крыши и др. Спецификации содержат сведения о классе пиломатериала, разме-

рах, массах, площадях, объемах, стоимости материала, нумерацию сортировки и указание о требуемых видах обработки каждой деревянной детали (сверления, врубки, пятки, обработки торцов и др.).

Все элементы конструкции программа сортирует, и каждому в отдельности присваивает номер, который используется затем в спецификациях, чертежах, листах заказов и управляющих файлах. Такая сквозная нумерация позволяет легко ориентироваться в проектах с большим количеством деревянных деталей и контролировать работу от начала проектирования до пульта управления станком и готовых изделий.

Строительное проектирование сопровождается трехмерной графикой и анимацией с фотографически достоверным изображением проектируемого сооружения или отдельных его элементов. Преимущества программы особенно проявляются при проектировании покрытий сложных форм, всевозможных фигурных надстроек, слуховых окон, церковных куполов, при этом автоматически проектируются узлы сопряжений покрытий, стен и перекрытий.

Программа имеет модуль формирования файлов управления станками всех известных производителей для изготовления деревянных деталей. При этом возможна оптимизация логистики производства конструкций с сортировкой элементов на пакеты однотипных деталей.

Возможно импортирование готовых архитектурных проектов из программ Архикад, Аркон и др. Разработка одного проекта односемейного деревянного дома в программе у опытного пользователя занимает 2–3 ч.

В апреле 2003 г. в МИСИ состоялся семинар по применению программы в деревянном домостроении. Семинар собрал заинтересованных представителей строительных фирм, в том числе уже использующих программу, а также преподавателей вузов, студентов. Подобные семинары планируется проводить в Москве и в дальнейшем.

Дополнительную информацию можно получить в Интернете: www.komtec-fst.de.

Ф.Л. КАПУСТИН, канд. техн. наук, профессор,
декан факультета строительного материаловедения
Уральского государственного технического университета-УПИ (Екатеринбург)



Факультету строительного материаловедения УГТУ-УПИ 50 лет

Факультет строительных материалов был создан в Уральском политехническом институте в ноябре 1953 г. Работу по организации факультета возглавил доцент Б.А. Лошкарев, ставший его первым деканом. В состав факультета вошли четыре кафедры: технологии силикатов во главе с профессором, д-ром техн. наук П.С. Мамыкиным; технологии цемента, возглавляемая доцентом, канд. техн. наук М.Ф. Чебуковым; механического оборудования силикатных производств под руководством инженера А.И. Боганова; минералогии и петрографии, заведующим которой стал доцент, канд. техн. наук А.Л. Архангельский. Создание нового факультета было связано с быстрым развитием в послевоенные годы на Урале и в Сибири производств различных строительных материалов, технической керамики и огнеупоров.

Вместе с заведующими кафедр первыми преподавателями факультета были А.Ф. Огарков, И.Ф. Коряков, Б.А. Лошкарев, П.В. Левченко, Ф.В. Гурьев, В.Я. Унтербергер, Н.Н. Калугин, Л.П. Игнатъева. Уже в 1954 г. состоялся первый выпуск факультета. Путь на предприятия отрасли получили 33 инженера, подготовленные кафедрой технологии силикатов, 23 – кафедрой технологии цемента и один выпускник кафедры механического оборудования силикатных производств – Ю.Я. Федотов.

В том же году была сформирована кафедра стекла и шлаковых материалов, которую возглавил профессор А.И. Жилин, приехавший на Урал из Горького. Для развития научных исследований на факультете в 1957 г.

организовали проблемную лабораторию силикатов в составе двух отделений: керамики и огнеупоров под руководством профессора П.С. Мамыкина и технологии цемента под руководством доцента М.Ф. Чебукова. Кафедра стекла и шлаковых материалов была реорганизована в кафедру керамики и стекла, которую возглавил доцент Б.А. Лошкарев.

К концу 50-х годов в основном закончился период становления факультета: подобраны кадры, составлены учебные планы, программы, созданы методические пособия, лаборатории, развернута подготовка научных кадров в аспирантуре, расширены научные исследования в области химии и технологии силикатных материалов. Приступили к преподавательской работе первые выпускники аспирантуры В.А. Пьячев, Ю.Д. Кручинин, А.М. Спиридонова, Е.А. Долганов.

В 1959 г. выпускниками факультета стали 135 инженеров, в том числе 23 специалиста по огнеупорам, 14 керамиков, 10 стекольщиков, 44 цементника и столько же механиков.

В 1960 г. по инициативе профессора П.С. Мамыкина на факультет строительных материалов был переименован в факультет технологии силикатов, а в 1995 г. по решению ученого совета факультет получил новое название – строительное материаловедение.

Б.А. Лошкарев руководил факультетом с момента его создания до 1960 г. Затем факультет возглавил П.С. Мамыкин, который в 1968 г. передал эстафету Ю.Д. Кручинину. В 1973 г. управление факультетом перешло к



Первый декан факультета строительных материалов Б.А. Лошкарев



Деканат и заведующие кафедрами ФСМ (слева направо), 2003 г. Первый ряд: С.В. Беднягин, Ф.Л. Капустин, Е.Б. Владимиров, А.Б. Лошкарев; второй ряд: И.Д. Кашеев, И.С. Семериков, В.А. Дерябин

И.Д. Кашееву, который руководил им четырнадцать лет. С 1987 г. деканом факультета был Н.Ф. Кокнаев, а в 1992 г. бразды правления перешли к Ф.Л. Капустину.

В настоящее время в составе факультета пять кафедр. Кафедру химической технологии керамики и огнеупоров возглавляет профессор, д-р техн. наук, заслуженный работник высшей школы России И.Д. Кашеев. Кафедрой технологии вяжущих материалов и строительных изделий руководит профессор, д-р техн. наук И.С. Семериков. Профессор, д-р техн. наук В.А. Дерябин возглавляет кафедру технологии стекла, а кафедрой материаловедения в строительстве заведует профессор, канд. техн. наук Ф.Л. Капустин. Заслуженный строитель России, профессор, канд. техн. наук В.Я. Дзюзер руководит кафедрой оборудования и автоматизации силикатных производств. Кафедры факультета готовят дипломированных инженеров по 6 специальностям и 10 специализациям в основном для предприятий строительной индустрии: производство строительных материалов, изделий и конструкций; химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; механическое оборудование и технологические комплексы предприятий строительных материалов, изделий и конструкций; машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов; химическая технология монокристаллов, материалов и изделий электронной техники; оптические технологии и материалы. На них обучаются на очном и заочном отделениях 880 студентов.

Студенты старших курсов дополнительно получают профессиональное образование по программам «Экономика и управление на предприятии», «Переводчик-референт делового и инженерного профиля», «Современные информационные технологии». Студенты с творческими способностями факультативно занимаются в лаборатории художественной обработки материалов.

В последние годы заметно повысился интерес к специальностям факультета среди абитуриентов, что обеспечивает высокий конкурс при поступлении на первый курс 2–6 человек на место по разным специальностям.

На кафедрах факультета работают 38 преподавателей, в том числе 7 профессоров, 3 научных сотрудника, 25 инженеров и учебных мастеров, 1 докторант и 10 аспирантов. Профессорско-преподавательский состав имеет высокую научно-педагогическую квалификацию и большой опыт работы в сфере высшего профессионального образования.

Подготовка кадров высшей квалификации ведется через докторантуру и аспирантуру по специальностям 05.17.11 – технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, 05.17.08 – процессы и аппараты химических производств. Сотрудниками и аспирантами защищены 8 докторских и 45 кандидатских диссертаций.

Наряду с подготовкой инженерных кадров на факультете проводится большая научно-исследовательская работа, в содружестве с научно-исследовательскими институтами и промышленными предприятиями Урала и Сибири решаются актуальные технологические и производственные задачи.

Сотрудниками кафедры технологии цемента разработаны теория и технология быстрого обжига цементного клинкера, существенно изменившая представление о процессах клинкерообразования и послужившая основанием для создания интенсивно работающих печных агрегатов (агломерационные установки, циклонные теплообменники и декарбонизаторы), а также технология полумокрого способа получения клинкера с фильтрацией сырьевого шлама, снизившая расход топлива на обжиг клинкера в 1,5 раза. Обширные исследования отходов промышленности Уральского региона позволили специалистам факультета разработать эффективные тех-

нологии их утилизации. Пылевидные золы уральских ТЭС внедрены в производство легких и тяжелых бетонов на ряде заводов ЖБИ, углеотходы, шлаки цветной металлургии и отходов сахароварения – в производство портландцементного клинкера, титанистые доменные шлаки теперь используются при помолке цемента.

Разработаны и внедрены технологии получения специальных вяжущих и бетонов для закладки выработанных шахт, грануляции высококальциевых буругольных зол для экологически безопасного складирования на ТЭС и дальнейшего использования в производстве цемента, бетонов и других строительных материалов.

На кафедре химической технологии керамики и огнеупоров исследованы глины, кварциты, дуниты, магнезитовые, тальковые и другие породы новых разведанных месторождений Урала. На многих заводах внедрены эффективные технологии производства на их основе шамотных, диасовых, форстеритовых, магнезитовых коррозионно-стойких огнеупоров, легковесных изделий, керамических строительных и электроизоляционных материалов.

Кафедрой технологии стекла разработаны и внедрены ресурсосберегающие технологии производства литых изделий, шлаковой ваты и пемзы для строительства из доменных шлаков металлургических заводов, ситаллов из шлаков черной и цветной металлургии, химически стойких силикатных эмалей для труб нефтяного сортамента и санитарно-технических изделий.

Сотрудниками кафедры оборудования и автоматизации силикатных производств разработаны теоретические основы процессов и конструкции оборудования пневматической классификации, сверхтонкого измельчения и пневмотранспорта, которые внедрены и эффективно работают в различных отраслях промышленности.

Сотрудниками факультета опубликовано 38 учебников и монографий, получено более 240 авторских свидетельств и патентов на изобретения, ежегодно публикуется около 100 научных статей и докладов.

Одним из главных результатов работы факультета строительного материаловедения во все времена были его выпускники. Среди них: лауреаты Государственных премий СССР В.С. Тресвятский, В.А. Ткачек, А.В. Трошин и А.Н. Мочалов; лауреаты премий Совета министров СССР В.С. Турчанинов, В.Ф. Кутуков, Н.Ф. Лебедев, Б.А. Воробьев, С.В. Беднягин; заслуженные деятели науки и техники М.Н. Кайбичева и И.Б. Удачкин; известные ученые в области строительного материаловедения и технологии силикатных материалов доктора наук П.С. Мамыкин, М.Ф. Чебуков, К.К. Стрелов, А.М. Вердиян, А.Г. Караулов, М.Д. Барский, И.Д. Кашеев; директора НИИ В.А. Заровнятных, Г.И. Кузнецов, А.В. Киселев, В.К. Новосадов; директора цементных заводов В.И. Артюшенко, В.И. Волков, Э.В. Гизатулин, П.И. Мокин, В.К. Механошин, В.Н. Карнаухов, В.Н. Каганович, В.Р. Фурман; руководители керамических и огнеупорных производств Ю.М. Гусев, С.Г. Зуев, Н.А. Лукин, А.А. Худяков, А.Н. Жуков, А.П. Вяткин, А.И. Клинов и многие другие. За 50 лет подготовлено более 6800 инженеров-технологов и механиков, прошли профессиональную переподготовку и повышение квалификации 210 инженерно-технических работников предприятий. Специалисты в области цемента, бетона, асбестоцемента, строительных и технических вяжущих материалов, строительной, бытовой, радио- и художественной керамики, огнеупоров, стекла, эмалей, ситаллов и шлаковых материалов, механики по эксплуатации оборудования заводов строительных материалов работают во всех регионах России, бывших республиках СССР, а также в Китае, Корее и Монголии.



Московскому строительному комплексу пятнадцать лет

Столица нашей родины Москва — один из крупнейших мегаполисов мира. Город, имеющий многовековую историю, город — хранитель традиций, силы духа народа на глазах современников обретает величие и блеск европейской столицы.

За короткий исторический период восстановлены, казались, навсегда утраченные, уходящие в небытие памятники старины. Возрожден храм Христа Спасителя, восстановлены Старый Гостинный двор, реконструирована Манежная площадь, десятки старинных построек и многие другие здания. Сносятся целые кварталы пятиэтажек первых массовых серий, отслуживших свой срок. На их месте встают здания, отвечающие уровню современных требований к жилым комплексам.

В честь 50-летия Победы в Великой Отечественной войне возведен Мемориальный комплекс на Поклонной горе.

Впечатляет развитие районов-новостроек. Москва не только расширяет свои границы. Новое в облике города — высотные здания и комплексы — каждый из которых нашел свое место в формировании обновленного контура мегаполиса.

Перестройка экономики, реформирование хозяйства, производственных отношений во всех сферах предопределили развитие строительства в столице. За короткие 15 лет строительное обновление Москвы шло такими высокими темпами, которого ни в какие периоды истории город не знал.

В конце 80-х годов строительная отрасль города стояла на грани развала. Не было финансирования не только на новое строительство, но и на реконструкцию, ремонт жилого фонда. Распадались крупные строительные тресты; квалифицированные специалисты уходили в строительные кооперативы.

Требовалась новая система управления инвестиционно-строительным комплексом Москвы. В 1988 г. был создан Московский строительный комитет — Мосстройкомитет. В 1991 г. в условиях изменений в политической и экономической жизни страны в структуре городского управления был образован Комплекс перспективного развития города, в связи с чем Мосстройкомитет был реорганизован в Департамент строительства, который был призван осуществлять не только хозяйственно-финансовую деятельность, но и исполнять функции территориально-отраслевого управления в составе Правительства Москвы.

Комплекс перспективного развития города возглавил первый заместитель мэра, руководитель Департамента строительства, известный строитель Владимир Иосифович Ресин.

Благодаря энергичным действиям Правительства Москвы удалось сохранить традиционно сложившиеся между организациями хозяйственно-экономические связи, предотвратить распад единого производственно-технического цикла законченной строительной продукции.

В 1996 г. в связи с изменением организационно-правовых форм предприятий и организаций города в результате процессов приватизации происходили изменения в системе управления. Была введена в действие новая структура управления народнохозяйственным комплексом Москвы. При ликвидации Департамента строительства в Комплексе перспективного развития города в результате ряда преобразований в 1999 г. был создан Департамент инвестиционных программ строительства, несколько управлений, обеспечивающих инвестирование строительства объектов коммунального назначения и городской инженерно-транспортной структуры.

В 2000 г. Комплекс перспективного развития города реорганизован в комплекс архитектуры, строительства, развития и реконструкции города. В 2002 г. на базе трех управлений создается Департамент градостроительной политики, развития и реконструкции города с рядом новых функций, среди которых появились формирование программ капитального ремонта и реконструкции, координация освоения новых территорий и выполнения межрегиональных программ.

В настоящее время Московский инвестиционно-строительный комплекс состоит из организаций, представляющих строительную индустрию города, — от архитектурно-проектных мастерских до предприятий промышленности строительных материалов и домостроительных комбинатов.

2000 год ознаменовался образованием Московского строительного союза. В его состав вошли ДСК-1, ДСК-2, ДСК-3, МСМ-5, СУ-155, МФС-6 и СУ-83.

Правильный выбор экономической политики в строительстве позволил каждой из организаций — членом союза строить на собственные средства, эффективно реализуя ежегодные городские программы.

За двухлетний период объединением МСС проинвестировано, построено и введено более 50% жилых домов



Рис. 1. Жилой 17-этажный дом серии П44ТМ. Производитель и инвестор ДСК-1



Рис. 2. Жилые дома серии П44Т, П44М

из всего построенного жилья в Москве, что составляет 2,2 млн м², около 40% из которых город получил бесплатно.

ДСК-1 — первенец отечественного индустриального панельного жилищного строительства. За сорок с лишним лет силами ДСК-1 построен город с населением 4,2 млн человек. Комбинат строил в 47 регионах России и СНГ, ежегодно прибавляя стране 30 тыс. квартир.

В составе комбината 4 завода сборных железобетонных конструкций, 5 строительного-монтажных управлений, управление отделочных работ, управление производственно-технической комплектации, управление подготовки строительного производства и инвестиций, проектно-конструкторский отдел, завод по производству черепицы и окон.

Дома, возводимые ДСК-1, отвечают самому современному уровню, требованиям столицы. Они строятся по новым или модернизированным сериям (рис. 1, 2). Для строительства используются только сертифицированные, экологически чистые материалы в основном отечественных производителей. Комбинат обеспечивает качество, основанное на стандартах РИСО-9000-96. Сегодня ДСК-1 вместе с научными, проектными организациями разрабатывает принципиально новую серию дома — монолитно-сборную башню высотой 80 м (25 этажей), отличающуюся экономичностью и повышенным комфортом.

ДСК-2 строит панельные дома серии КОПЭ, которая постоянно совершенствуется. Комбинат специализируется на производстве и строительстве жилых домов, состоящих из секций, которые можно блокировать в зависимости от требований заказчика и конкретной градостроительной ситуации. За 40 лет существования ДСК-2 построено 12 млн м² жилья, или более 216 тыс. квартир.

ДСК-3, созданный в 1963 г., за прошедшие годы стал одним из лидеров отрасли. Известность ему принесло массовое строительство качественного и недорогого жилья, в основном муниципального, предназначенного для переселения москвичей из пятиэтажек и ветхих зданий. В основу разрабатываемых домов положена серия ПЗМ. Такими домами застроены районы Новые Черемушки, Ясенево, Южное Бутово, Тропарево-Никулино, Хорошево-Мневники. Новинка комбината — 23-этажный панельный дом серии ПЗМ-7 (рис. 3).

Новые экономические условия, требования, диктуемые рынком жилья, способствовали появлению мощной строительной корпорации — ЗАО «Строительное управление-155». Ежегодно СУ-155 сдает около 1 млн м² жилой площади. Продукцией корпорации являются уникальные дома, построенные по индивидуальным проектам с просторными квартирами свободной планировки, с подземными гаражами, саунами, массажными кабинетами, теннисными кортами и магазинами. Вместе с тем СУ-155 активно участвует в массовом жилищном строительстве. В ряде районов Москвы — Новых Черемушках, Кузьминках, в Южном и Северном Бутове на месте снесенных устаревших пятиэта-

жек выросли современные панельные дома. Особенность серии И-155, разработанной по заказу СУ-155, заключается в возможности свободной планировки квартир, что заложено в самой конструкции здания (рис. 4).

За последние 15 лет в Москве образовалось много новых строительных организаций, внесших свой вклад в облик города, обеспечивающих его благоустройство. Успешно работают на строительном рынке «ДОН-Строй», «Конти», «Крост», ГВСУ «Центр», «Мосстроймеханизация-5», корпорация «Трансстрой», «СУИ-Холдинг» и многие другие.

Материальную базу московского строительства составляют домостроительные комбинаты и промышленность строительных материалов. ОАО «Моспромстройматериалы» — один из крупнейших производителей в России, включает 60 предприятий, выпускающих 18 тысяч наименований изделий, в том числе обширную номенклатуру конструкций сборного железобетона, кирпич различных цветов и конфигураций, керамическую плитку, окна и балконные двери с высокими тепло- и шумозащитными характеристиками, стеклопакеты, двери современных конструкций из массива древесины, паркет, линолеум, бумажно-слоистый пластик, кровельные, тепло-, звуко-, гидроизоляционные материалы, лаки и краски, облицовочные материалы из гранита, мрамора, гипсовые материалы, заполнители бетонов и многое другое.

Московская промышленность всегда чутко реагировала на изменение социально-экономической ситуации, готова соответствовать новым требованиям, продиктованным прогрессивными конструкторскими решениями зданий, градостроительными задачами.

Устройство мансард, пентхаузов, необходимость выполнять нетрадиционные профили фасадов, кровель вызвали потребность в материалах, соответствующих новому назначению конструкций. Появились востребованные архитекторами материалы на основе гипса, дерева, металла и др.

Московский стройкомплекс осуществляет программу поддержки российских регионов. Крупнейшие домостроительные комбинаты ведут строительство жилых домов во многих городах страны.

За пределами Москвы начали работать активно развивающиеся строительные компании. Так, объединение «Доходный дом «Базис и компания» совместно с «Зарубежстроем» возводит микрорайон монолитных домов в столице Монголии Улан-Баторе. В Калининградской области предполагается создать коттеджный поселок на берегу Балтийского моря. В перспективе на строительных площадках Сочи, Курска, Орла, Ярославля, Новороссийска, Тулы развернут работы московские строители, показывая пример современного подхода к ведению строительного бизнеса.

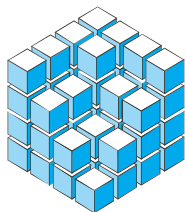
Рублевский И.П.



Рис. 3. Жилой 23-этажный панельный дом серии ПЗМ-7. Производитель и заказчик ДСК-3



Рис. 4. Панельно-блочный 16-этажный жилой дом. Заказчик и инвестор СУ-155



СТРОЙТЕХ

Строительная неделя в «Сокольниках» – прогресс строительной выставки

Около 600 фирм приняло участие в Строительной неделе в «Сокольниках». Общая площадь экспозиции составила 33 тыс. м², что в два раза больше прошлогодней.

Основу проекта традиционно составляет международная выставка-ярмарка строительных технологий, машин, оборудования, дорожной техники и строительных материалов «Стройтех». Эта выставка хорошо известна специалистам и охватывает практически все направления строительства. Более узкую направленность имеют специализированные проекты «Мир инструмента», «Мир ковров и напольных покрытий», «Декор стен и потолков», «Мир окон и дверей» и салон «Свет в интерьере».

В рамках строительной недели дебютировали новые проекты «Цементы, бетоны в капитальном и ландшафтном строительстве», «Кровля и изоляция», «Керамика и камень», каждая из которых отражала материалы, конструкции, технологии своей тематики.

Основным организатором мероприятий выступил КВЦ «Сокольники» при содействии Госстроя России, ассоциации производителей станко-

инструментальной продукции, Межрегионального института окна, союза производителей цемента «Союзцемент», Российской ассоциации производителей обоев и др. Следует отметить, что высокий профессионализм организаторов выставок проявился не только в расширении тематики и резком увеличении количества экспонентов, но и в идее размещения экспонентов по тематическим направлениям. Такой принцип позволил специалистам-посетителям легко ориентироваться в павильонах и оптимально рассчитывать маршрут ознакомления с экспозицией.

Выставка «Стройтех» отражала современные тенденции в области разработки технологий и оборудования для производства строительных материалов и конструкций. Основная часть экспонентов представляла российские разработки.

Большую экспозицию составили фирмы Рязанской области. Здесь были представлены изделия ЗАО «Металлоконструкция», выпускающего леса хомутовые и клиновые, подмости, широко используемые в современном строительстве; металлоформы для изготовления железобетонных и бетонных изделий, съемную опалубку для бетонирования мостовых опор. Для предприятий стройиндустрии, нерудной промышленности и деревообработки компания освоила выпуск теплогенераторов ТРГ, который используется для тепловлажностной обработки изделий из бетонов, разогрева сыпучих материалов на открытых площадках, сушки древесины. Теплогенератор имеет номинальную мощность 100 или 200 кВт при температуре нагрева теплоносителя 80°C.

Оборудование для транспортирования штукатурных растворов и технических жидкостей представляло ООО «Строймаш». В комплект с растворонасосом СО-50А могут входить электродвигатель, бункер и рукава в любом сочетании. Производительность установки 6 м³/ч, дальность подачи по вер-

тикали 40 м, по горизонтали 200 м, мощность электродвигателя 7,5 кВт.

Внимание посетителей производители Рязанской области также представили керамзитобетонные и пескоцементные блоки (ООО «Бетонные конструкции»), биметаллические радиаторы «Экватор» (ООО «Цветлит»), которые привлекали добротностью исполнения и относительно невысокими ценами.

Отличительной особенностью этой выставки стало большое число региональных фирм-производителей новых и улучшенных материалов и конструкций. Хорошо известный не только в Северо-Западном регионе завод «Пластпром» (Псков) представил сэндвич-панели для внутренних перегородок. Конструкция изготавливается с применением ППС собственного производства, помещенного между слоями гипсокартона. Крепление панелей производится с помощью специальных лотков (на полу) и распорных планок (на верхнем крае). Фиксация производится с помощью распорного болта в верхней планке. Между собой панели соединяются с помощью соединительной пластины и заполняются монтажной пеной для получения более жесткого соединения. Стыки между панелями заделываются гипсовым раствором. Такие межкомнатные перегородки имеют более низкую стоимость по сравнению с перегородками из кирпича или бетонных блоков, обладают хорошими тепло- и звукоизоляционными свойствами, экологичны. Обычная толщина конструкции 125 мм (возможны другие варианты), ширина 1,2 м, длина 3 м (возможна от 2 до 6 м), масса панели 82 кг.

Современные технологии звукоизоляции представила московская компания «Акустические материалы и технологии». В 1999 г. была разработана и внедрена конструкция панели дополнительной звукоизоляции «ЗИПС». Панель состоит из плотных (гипсокартон) и легких (минеральная или стекловата) слоев, толщина и



Стенд рязанской компании «Интерконвент», специализирующейся на кондиционировании и вентиляции, охранял Железный Дровосек, выполненный из труб различного диаметра.

разновидность которых может варьироваться в зависимости от задачи. Панель крепится непосредственно к стене шурупами. Для исключения передачи вибрации от изолируемой поверхности к панели через шурупы в панели предусмотрена специальная конструкция виброизолирующего узла крепления. Каждая панель имеет восемь узлов крепления, и только через них допускается крепление панели. Для облегчения монтажа и получения ровной поверхности предусмотрен специальный пазогребневый стык. При толщине 40 мм масса панели составляет 19,5 кг, индекс дополнительной изоляции воздушного шума 5 дБ. Материал отнесен к категории трудносгораемых.

Полиуретановую композицию «Элакор-ПУ» для устройства защитно-декоративного цветного покрытия или пропитки полов разработала и производит ООО «ТэоХим». Материал предназначен для защиты полов гаражей, автосервисов, автомоек, цехов, складских помещений, птицеферм, свинарников и других помещений, эксплуатируемых в агрессивной среде. Для получения цветного покрытия в состав «Элакор-ПУ» вводится «Колор-паста». Покрытие герметизирует и обеспыливает поверхность, придавая ему износостойкие, ударопрочные свойства, безыскровость.

Техническая характеристика «Элакор-ПУ»

Вязкость по ВЗ-4, с	
до введения пасты	10–12
после введения пасты	20–25
Массовая доля нелетучих компонентов, %, не менее	50
Плотность, кг/м ³	1100
Интервал рабочей температуры, °С	-60 – +120
Водопоглощение, %, не более	0,1
Морозостойкость при -50°С, циклов	5
Истираемость, г/м ²	3,7

Большой интерес посетителей вызвала экспозиция выставки «Цементы, бетоны в капитальном и ландшафтном строительстве». Здесь были собраны компании, производящие и поставляющие широкий спектр декоративно-художественных изделий для внутренней и наружной отделки зданий, ландшафтной архитектуры, устройства пешеходных дорожек и др. Широкий спектр продукции под общей торговой маркой «Бетонпласт» включал три основных направления: тротуарная плитка, выполненная по технологии фирмы «Систром»; облицовочные изделия для стен и тротуарная плитка; декоративные камни для облицовки фасадов. Компания выполняет отделочные материалы, имитирующие различные фактуры, — бут, туф, доломит, кирпич и др. Особое

внимание привлекала тротуарная плитка «Деревянные дощечки», имитирующая уже не новую древесину с хорошо прорисованной текстурой, и плитка «Деревянный круг», представляющая собой имитацию поперечного распила дерева с корой.

«Искусственный белый камень» (ИБК) — так называется совместная разработка реставрационной фирмы «Новый камень» совместно с НИИЖБ, представленная на выставке. Состав материала разработан на основе датских цементов различной цветовой гаммы и имитирует натуральный камень. Благодаря пластифицирующим и другим добавкам материал обладает высокими водоотталкивающими свойствами, что позволяет использовать его на фасадах без дополнительной обработки. ИБК изготавливается на специальном оборудовании, что значительно влияет на прочностные показатели, морозостойкость, и др.

Техническая характеристика ИБК

Марка по прочности	M600
Марка по морозостойкости	F400
Марка по водонепроницаемости	W12
Водопоглощение, %, не более	4
Деформация усадки в возрасте 28 сут, мм/м, не более	0,25
Средняя плотность, кг/м ³	2400

Материал был применен при изготовлении архитектурно-лепного декора высокой сложности Центра православного наследия в п. Переделькино.

Практически на всех выставках были представлены перспективные материалы, конструкции, технологии. Однако интерес специалистов привлекали также мероприятия, проводимые в рамках строительной недели. В течение двух дней внимание специалистов было приковано к работе первой международной конференции «Автоклавный ячеистый бетон: производство, проектирование, строительство, бизнес», организованное ЗАО «Стромтрейдинг» и группой компаний «МегаТехноСтрой».

В конференции приняли участие более ста руководителей и специалистов предприятий и фирм по производству ячеистого автоклавного и неавтоклавного бетона, разработке, изготовлению, монтажу и наладке оборудования, средств и систем автоматики для его производства, а также представители НИИ и проектных организаций тридцати регионов России. Для обсуждения насущных вопросов прибыли более 50 специалистов фирм из восьми зарубежных стран. Поставщики оборудования для заводов ячеистого бетона были представлены передовыми европейскими фирмами Xella Porenbeton Holding AG (с 2003 г. объединяет фирмы Hebel и Ytong), Wehrhahn,



Различные элементы декора помещений и наружной отделки зданий можно выполнить по технологии «Искусственный белый камень»

Maза-Henke Maschinenfabrik (Германия), Полимэкс-Цкон (Польша), Aegoc Engineering (Эстония), Белавтоматстром (Республика Беларусь), Силбетиндустрия (Россия) и др.

Большое внимание в докладах и выступлениях было уделено необходимости более широкого использования в ограждающих конструкциях зданий изделий из ячеистого бетона, выполнению рабочих чертежей деталей перегородок, обеспечивающих требуемый уровень тепло- и шумоизоляции. В ряде выступлений высказывалась целесообразность разработки полного комплекта нормативно-технической документации, обеспечивающей проектирование и строительство энергоэффективных мало- и многоэтажных зданий из ячеистого бетона. Необходимо отметить высокий уровень организации и проведения этого мероприятия.

Широкая программа была организована в рамках выставки «Мир окон и дверей» и «Мир инструмента».

Значительно изменился качественный и количественный состав посетителей, среди которых большинство составляли специалисты строительного комплекса, заинтересованные в поиске новых технологий, материалов, конструкций. Причем многие из них представляли различные регионы России.

И это отрадно, так как новый качественный этап в развитии Строительной недели в Сокольниках, базой которой является выставка «Стройтех», состоявшаяся в этом году одиннадцатый раз, служит прежде всего развитию строительного комплекса и промышленности строительных материалов России.

Быстровозводимое жилье – каким ему быть?

В конце марта 2003 г. центр информации и экономических исследований в стройиндустрии – ВНИИЭСМ и ЗАО «ЭКСПО-груп» при поддержке Госстроя РФ провели семинар «Быстровозводимые здания и сооружения для восстановления пострадавшего в результате стихийного бедствия жилья».

Тема семинара продиктована тем, население России в начале XXI века живет в условиях нарастания угроз и постоянного воздействия чрезвычайных ситуаций природного, техногенного, биолого-социального, террористического и военного характера. Потери от аварий, катастроф и стихийных бедствий достигает, по оценкам некоторых экспертов, 5–7% ВВП. Число происходящих ежегодно чрезвычайных ситуаций остается стабильно высоким (порядка 1 тыс. в год). В числе наиболее опасных природных катаклизмов в социальном, экологическом и экономическом аспекте являются наводнения, сели, оползни, сходы лавин, пожары.

Огромными потерями, в том числе и жилого фонда, обернулись события в г. Ленске (Республика Саха-Якутия), Республиках Адыгея, Дагестан, Ингушетия, Кабардино-Балкария, Карачаево-Черкессия, Северная Осетия-Алания, Краснодарском и Ставропольском краях. В настоящее время региональные предприятия строительной индустрии испытывают недостаток информации по проектированию, использованию новых технологий и эффективных способов, применяемых при строительстве быстровозводимого жилья в результате стихийного бедствия. Задачей семинара было аккумулировать имеющуюся информацию о современных разработках и про-

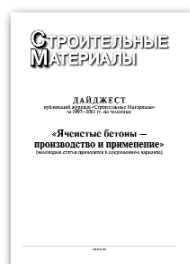
изводственных возможностях строительного комплекса в области быстрого возведения жилья.

В работе семинара приняли участие более 40 руководителей и специалистов различных предприятий и организаций из Москвы, Санкт-Петербурга, Самары, Тамбова, Выксы, Рыбинска и Финляндии.

Эффективные технические решения быстровозводимых зданий представили ученые отраслевых и учебных институтов (В.М. Бобряшов и В.Е. Батрак из ЦНИИСК им В.А. Кучеренко, И.А. Браунсдорфер из ЦНИИЭП-жилища, А.О. Ковалев из МГСУ). Были рассмотрены возможности использования для быстрого возведения жилья тентовых конструкций (Ю.Н. Новиков ЗАО «Флекс-Про»), металлоконструкций и сэндвич-панелей (В.Х. Садыков «Строительно-реставрационная фирма РИК-С»), монолитного пенобетона В.И. Раховский ЗАО «Нанотех»), деревянных каркасных конструкций (В.П. Лиходиевский ЗАО «Тамак»). Главный конструктор ЗАО «Подмосковье 160 ДСК» А.А. Костыря посвятил свое выступление 25-летию конструктивной строительной системы «Модуль», которую выпускает предприятие. Финские коллеги из фирмы «Samesog» представили новые разработки, которые уже завоевали признание не только в Финляндии, но и в США.

Главной целью восстановления после стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций является быстрое возведение жилья, которые эксплуатировались бы многие годы, поэтому необходимо разрабатывать не только технические аспекты этой проблемы, но и вопросы обеспечения безопасности, правовые и финансовые.

дайджесты



Издательство «Стройматериалы» выпускает серию дайджестов «Совершенствование строительных материалов».

Вышли в свет дайджесты: «Ячеистые бетоны – производство и применение»



и «Кровельные и гидро-изоляционные материалы».

Дайджесты готовятся по публикациям в журнале «Строительные материалы» за 1997–2001 гг. и включают до 100 статей.

По вопросам приобретения дайджестов «Совершенствование строительных материалов» обращайтесь в редакцию журнала «Строительные материалы».

Телефон/факс: (095) 124-32-96, 124-09-00
e-mail: rlfsm@ntl.ru.



весоизмерительная техника
мирового уровня

- СИСТЕМЫ ВЕСОВОГО УЧЁТА
- ВЕСОВЫЕ ИНДИКАТОРЫ «МИКРОСИМ»
- ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЕСЫ



- Платформенные
- Автомобильные
- Вагонные
- Монорельсовые
- Конвейерные

- МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ВЕСОВ
- ДОЗАТОРЫ
- ТЕНЗОДАТЧИКИ

ООО НПП «МЕТРА»

Россия, 249038, Калужская обл., Обнинск, а/я 8128
Тел.: (08439) 39338, 41003 • Факс: (08439) 40191
в Москве: Тел.: (095) 7774184 • Факс: (095) 7774185
E-mail: info@metra.ru

www.metra.ru