

УДК 691.1

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ

Арзуманов А.А.

ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия» Воронеж, Россия (394613, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: kafedra_prom_transporta@list.ru

В настоящее время в связи с применением различной новой техники, технологии работ, организации труда и методов различных видов лесозаготовок появилось большое количество разнообразных мастерских участков и мобильных городков. Главной задачей при обустройстве это создание необходимых предпосылок для развертывания и эффективного функционирования основного производства и сокращение денежных средств и времени на транспортировку и сборку нужных зданий и сооружений. Рассмотрены основные конструктивные особенности пневматических конструкций, а именно: оболочка тентовых и пневматических конструкций. Даны правила проектирования и дальнейшей эксплуатации пневмооболочек. Практически рассказано о том, что в какие моменты возведения и строительства сооружения **предпринимать и зачем**

Ключевые слова: тентовые конструкции, пневматические сооружения, организация труда, оболочка, лесопромышленный комплекс.

FEATURES DESIGN AND OPERATION OF PNEUMATIC STRUCTURES FOREST INDUSTRY

Arzumanov A.A.¹

VPO "Voronezh State Academy of Forestry" Voronezh, Russia (394613, Voronezh, ul. Timirjazeva, 8), e-mail: kafedra_prom_transporta@list.ru

Currently in connection with the use of various new techniques, technology works, work organization and methods of various kinds of harvesting a large number of different ma - sterskih mobile sites and towns. The main objective of the regeneration is to create the necessary prerequisites for the deployment and the effective functioning of primary production , and less money and time to build the necessary transportation and buildings. The main design features of pneumatic structures , namely shell tent and pneumatic structures. Given design rules and further exploitation pnevmoobolochek. Almost talked about that in what moments of erection and construction of the works take and why.

Keywords: tent structures, pneumatic structures, work organization, the shell, the timber industry complex.

Успешная деятельность лесозаготовительного предприятия зависит от многих факторов. Многое зависит от условий работы лесозаготовителей, особенно в условиях полевого городка. Существующие контейнерные и модульные системы имеют ряд недостатков, которых нет у пневматических и тентовых конструкций. Представляется перспективным частичная замена проверенных, но устаревших зданий на новые мобильные сооружения.

Известно, что возведению любого сооружения предшествует разработка его проекта, расчет на прочность отдельных его элементов. В полной мере это относится и к пневматическим сооружениям. Прежде всего, устанавливаются необходимые размеры сооружения, определяют его форму, особенности эксплуатации.

Детальный, по всем правилам теории, расчет пневматического сооружения очень сложен. Дело в том, что оболочка, изготовленная из сверхтонкого материала, под действием

нагрузок в широких пределах меняет свою форму, что, в свою очередь, меняет и условия приложения нагрузки. Прочность и деформативность оболочки связаны также с состоянием прилегающих к ней слоев воздуха. Сам по себе материал оболочки без предварительного его натяжения никакие нагрузки воспринять не может.

Все эти обстоятельства приводят к необходимости рассчитывать оболочку, основываясь на положениях так называемой нелинейной теории упругости, учитывая при этом многочисленные и изменяющиеся факторы. Пренебрегая рядом факторов, не имеющих первостепенного значения, упрощают расчет оболочки, определяя, в конечном счете, прочность материала, из которого ее следует изготовить. Неполный учет условий работы оболочки компенсируют, принимая достаточный запас прочности ткани. Полученные результаты сопоставляют с данными испытаний и эксплуатации уже осуществленных оболочек.

Если необходимо возвести пневматическое сооружение, не применявшейся ранее формы или размеров, наиболее надежный способ ее проектирования и расчета — испытание образца оболочки в натуральную величину или ее модели. Предпочтительнее, конечно, второй способ, так как на изготовление модели требуется меньше затрат, а испытание ее может быть проведено по широкой разносторонней программе и в короткие сроки.

Модель оболочки помещают в аэродинамическую трубу, где и продувают ее при различных скоростях потока воздуха и при различном внутреннем избыточном давлении. Это испытание позволяет определить аэродинамические характеристики конструкции, ее деформации в воздушном потоке, распределение нагрузок от этого потока по поверхности оболочки. Поскольку для пневматического сооружения ветровая нагрузка является основной и наиболее опасной, результаты продувки модели в трубе позволяют запроектировать и выполнить оболочку достаточно надежной. Переход от модели к оболочке в натуре выполняется на основе теории подобия.

Основное правило, которое надо соблюдать при эксплуатации любого пневматического сооружения, — поддержание в нем достаточного избыточного давления воздуха.

Избыточное давление создают воздуходувки, значит, они должны работать надежно и устойчиво. А для этого их надо периодически осматривать, устранять замеченные недочеты. Вообще говоря, вентилятор и электродвигатель к нему — механизмы достаточно простые и в высококвалифицированном обслуживании не нуждаются, но поскольку в них есть вращающиеся детали, регулярная проверка их работы обязательна.

Поддержание заданного избыточного давления зависит от герметичности оболочки, поэтому полагается регулярно осматривать те ее узлы, где герметичность, скорее всего,

может быть нарушена, — монтажные швы, примыкания к шлюзам, к основанию и т. д. Сигналом об утечке воздуха служит показатель давления воздуха, определенный при испытании оболочки. Если давление не падает — беспокоиться не о чем, если падает — ищи место утечки и устрани ее.

Мелкие проколы оболочки (они хорошо видны изнутри на свет) можно не заделывать: подаваемое вентилятором количество воздуха намного больше, чем уходит через эти дырочки. Большие же порезы и разрывы надо заделать. Как правило, заплаты площадью 10 см² можно наклеить на оболочку. Клеят заплату изнутри оболочки, чтобы воздух прижимал ее. Сорт клея и режим его использования зависят от материала оболочки. Для большей надежности заплату можно ее дополнительно прошить тонкой капроновой ниткой. Эту операцию выполняют два человека — один снаружи, другой изнутри оболочки. Дырочки от прошивки следует, потом также промазать клеем. Если разрыв в оболочке большой, ее придется опустить, прекратив подачу воздуха. Технология ремонта зависит от размера повреждения и места его нахождения. Ремонт может быть двух видов — либо заплата, либо вставка нового куска ткани взамен разорванного.

Чтобы предупредить повреждения, надо надежно предохранять оболочку. Достигают этого, соблюдая простые правила размещения под оболочкой оборудования и материалов. Расстояние от них до оболочки должно быть не менее 1 м. Все острые, колющие, режущие грани и кромки установленных под оболочкой станков, стеллажей, металлических конструкций и т. п. следует закрыть тканью, чехлами – словом, каким-либо способом предохранить от непосредственного контакта с оболочкой. Это спасет ее от разрывов при аварийном падении давления воздуха, при сильных и неожиданных порывах ветра.

Мы уже знаем, что под оболочкой надо поддерживать достаточное давление воздуха. Это давление — величина переменная, она зависит от нагрузки на оболочку в данный момент. Основные нагрузки на оболочку — снег и ветер. Что касается снега, то практика показывает: на сферической поверхности снег, как правило, не скапливается. Слой снега до 10 см не сказывается на устойчивости оболочки и не требует повышения избыточного давления. Если же снега скопилось больше, надо либо повысить давление, либо убрать снег. Лучше второе, тем более что сделать это достаточно просто.

Свежий, не уплотнившийся снег сбрасывают перекинутой через оболочку веревкой. Ее концы по противоположным сторонам оболочки держат двое рабочих. Они идут вдоль оболочки и срезают веревкой лежащий на ней снег, он легко скатывается по цилиндрической поверхности. Если же снег давно не чистили и он слежался, делают так. Прекращают на

короткое время подачу воздуха под оболочку. Она начинает прогибаться. Затем включают все три вентилятора, она резко выпрямляется. Двух этих операций достаточно, чтобы разворошить снег и оторвать его от оболочки, после чего он сам свалится на землю. В редких случаях эти операции приходится повторять.

От ветровых нагрузок спасение только одно — увеличение избыточного давления воздуха. Чем больше скорость ветра, чем сильнее его порывы, тем больше должно быть избыточное давление воздуха. В этих случаях, включают все наличные вентиляторы, не пользуются въездным шлюзом. При ураганном ветре люди из-под оболочки должны уйти.

Для эксплуатации пневматических сооружений необходимо обеспечить их освещением и вентиляцией. Для подвески светильников к внутренней стороне оболочки при ее изготовлении крепят (приклеивают или пришивают) мягкие петли. Сквозь эти петли после надувки оболочки протягивают тросик, на котором подвешивают светильники. В некоторых случаях, определяемых технологией производства, организованного под оболочкой, в ней делают световые проемы из воздухонепроницаемой, но светопрозрачной ткани. Осветительные лампы или прожектора устанавливают вне оболочки, на столбах, находящихся против световых проемов. Если вся оболочка изготовлена из светопрозрачной ткани, в дневное время можно вообще обойтись без искусственного освещения.

Вопрос вентиляции решается обычно сам собой благодаря постоянному обмену воздуха, прогоняемого вентиляторами. Но если для удаления вредных газов требуется повышенный обмен воздуха, например, при выполнении под оболочкой электросварочных работ, в ней предусматривают специальные выпускные клапаны. Их размеры, конструкцию и место расположения определяют исходя из конкретных условий производства. Соответственно, должна быть увеличена и подача воздуха, т. е. применены более мощные вентиляторы.

Итак, все вопросы решены, и пневматическое сооружение служит надежным и удобным укрытием.

В процессе эксплуатации оболочку сооружения необходимо защищать от повреждений. Небольшие повреждения (проколы, порезы, царапины), хотя и не опасны, но они должны быть своевременно устранены.

В сооружении необходимо постоянно поддерживать заданное избыточное давление. Его надо контролировать V-образным манометром или напоромером.

Для поддержания положительной температуры внутри сооружения подают теплый воздух.

Влажностный режим внутри помещения (оболочки): сухой — при относительной влажности менее 50%; нормальный — при влажности от 50 до 60%; влажный — от 60 до 75%; мокрый — более 75 %.

При проектировании сооружений с влажным и мокрым режимом следует предусматривать устройство желобов для отвода влаги, конденсирующейся на внутренней поверхности оболочки.

Складируемый материал и оборудование следует располагать на расстоянии не менее 1 м от оболочки. Чтобы избежать ее повреждения при непреднамеренном опускании острые кромки стеллажей необходимо снабжать отклонителями или защищать подушками.

Герметизирующий фартук оболочки внутри сооружения должен быть постоянно расправленным и пригруженным.

Одновременное открывание внутренних и наружных ворот шлюза не допускается.

Особое внимание следует уделять соблюдению правил противопожарной безопасности. При производстве сварочных работ необходимо предохранять ткань оболочки от окалины, искр и открытого пламени. Оболочку нельзя монтировать на расстоянии ближе 30 м от котельных, работающих на твердом топливе.

Вся внутренняя электросеть должна быть смонтирована таким образом, чтобы можно было осуществлять ее осмотр, ревизию и ремонт.

Осветительная и силовая электросеть должны быть обеспечены надежной электрозащитой. В сети, питающей электродвигатели, следует иметь установку автоматической защиты от токов короткого замыкания и от токов перегрузки. Осветительная арматура должна быть в пылеводозащитном исполнении, а в отделении воздуходувно-калориферной установки — во взрывобезопасном исполнении.

Воздухонепроницаемые оболочки и другие элементы воздухоопорных сооружений можно перевозить в жестких контейнерах или в мягкой упаковке на любых транспортных средствах. Перед перевозкой или укладкой на хранение использованную оболочку необходимо очистить, вымыть теплой водой и просушить.

Контейнеры и другие виды упаковки должны быть влагонепроницаемыми и иметь гладкую внутреннюю поверхность, оклеенную прорезиненной тканью. Попадание дождевой воды внутрь оболочки значительно усложняет ее раскладку и монтаж. Нельзя оставлять на внутренней поверхности контейнера выступающих жестких или острых предметов (шляпок гвоздей, шурупов, скоб и т. п.), так как они могут повредить оболочку, особенно при перевозке контейнера на автомобиле.

При длительном хранении оболочки температуру в хранилище надо поддерживать в пределах +5 +20° С, при относительной влажности воздуха от 50 до 65%. Оболочку следует защищать от воздействия солнечных лучей и располагать на расстоянии не менее 1 м от печей и других отопительных приборов. Запрещается хранить оболочку в одном помещении с бензином, керосином, маслами и др. растворителями резины.

В зависимости от степени повреждения ремонт тканевой оболочки подразделяют на мелкий, средний и капитальный. Мелкий и средний ремонт производят непосредственно на месте эксплуатации. При температуре окружающей среды ниже 15° С, а также при дожде или значительной запыленности воздуха ремонтировать оболочку запрещается. Ремонт поврежденного участка оболочки при указанной температуре можно производить лишь при использовании электронагревательных приборов типа ФЕН для местного обогрева окружающего воздуха.

Капитально оболочку ремонтируют на предприятии или заводе-изготовителе при общей потере работоспособности. В процессе мелкого и среднего ремонта устраняют проколы, порезы, отслоение защитной ленты швов, восстанавливают резиновый слой оболочки и т. п. Повреждения, не превышающие в диаметре 100 мм, относят к мелкому ремонту, от 100 до 300 мм — к среднему. Такие повреждения устраняют путем приклеивания заплат. При капитальном ремонте кроме приклеивания заплаты пришивают и заменяют отдельные детали и полотнища оболочки. В комплекте должны находиться все необходимые материалы и принадлежности для ремонта — ткань, резиновый клей, кисти, нитки, ножницы, иглы, прикаточный ролик.

В лесной промышленности пневматические сооружения могут быть использованы как в структуре базового посёлка, так и в полевом городке лесозаготовителей. Морально устаревшие мобильные комплексы на базе контейнерных и модульных систем, постепенно должны быть модернизированы за счёт широкого использования пневматических сооружений различных конструкций и номенклатуры.

Список литературы

1. Арзуманов, А. А. Совершенствование структуры мастерского участка лесозаготовителей за счет точечного внедрения пневматических строительных конструкций [Текст] / А. А. Арзуманов, В. В. Васильев // Лес. Наука. Молодежь – 2009: матер. по итогам НИР молодых ученых в 2-х т. Т. 2 / ВГЛТА. – Воронеж, 2009. – С. 4–8.

2. Арзуманов, А. А. Обустройство вахтовых поселков лесозаготовителей с внедрением пневматических строительных конструкций [Текст] / А. А. Арзуманов, В. В. Васильев // Ресурсосберегающие и экологические перспективные технологии и машины лесного комплекса будущего: матер. междунар. научн. конф. / ВГЛТА. – Воронеж, 2009. – С. 81–86.
3. Вороницын, К. И. Комплексные лесопромышленные предприятия [Текст] / К. И. Вороницын. – М.: Лесн. пром-сть, 1977. – 288 с.
4. Горбачев, Н. Н. Обустройство мастерских участков [Текст] / Н. Н. Горбачев. – М.: Лес. пром-сть, 1983. – 104 с.
5. Пневматические строительные конструкции [Текст] / Под ред. А. Б. Губенко. – М.: Стройиздат, 1963. – 128 с.

Рецензенты:

Афоничев Д.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Электротехники и автоматики» ФГБОУ ВПО «ВГАУ им. императора Петра I», г. Воронеж.

Кондрашова Е.В., д.т.н., профессор, кафедры «Технического сервиса и технологии машиностроения» ФГБОУ ВПО «ВГАУ им. Императора Петра I», г. Воронеж.