

VACONODOME®

Самонесущая купольная алюминиевая крыша

Технические пояснения

Содержание

1. Технология VACONODOME®

1.1 МЕЖДУНАРОДНОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО

1.2 СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ

1.3 УСТАНОВКА VACONODOME® НА РЕЗЕРВУАР

1.4 СОЕДИНЕНИЕ ПРОФИЛЕЙ

1.5 УПЛОТНЕНИЕ И ПРОКЛАДКИ

2. Проектирование и производство

2.1 СОВРЕМЕННОЕ CAD-CAM проектирование

2.2 ВЫБОР МАТЕРИАЛА И РАБОЧАЯ СИЛА

2.3 транспортировка

3. Установка

3.1 ЗАВОДСКОЕ ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ЭКОНОМИЯ ВРЕМЕНИ

3.2 РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ УСТАНОВКИ

3.3 Заключение

4. Выводы

1. Технология VACONODOME®

1.1 Международное законодательство

VACONODOME® - это объемная конструкция, которая состоит из самонесущего каркаса и покрыта треугольными алюминиевыми листами. Эти купола спроектированы, изготовлены и смонтированы в соответствии с международным и местным законодательствами нефтегазовой промышленности, а также по последним европейским и международным стандартам:

- API 650
- Eurocode 1

В соответствие с требованиями выше указанных стандартов, каждый **VACONODOME®** является уникальным продуктом, который проектируется под конкретного заказчика, учитывая снеговую, живую и ветряную нагрузки, а также в соответствии с требованиями по перевозки и погрузки-разгрузки.

VACONODOME® является вентилируемой конструкцией и тем самым не проектируется для поддержания внутреннего давления. Но в некоторых случаях, если это необходимо, **VACONODOME®** проектируется с учетом внутреннего давления.

VACONODOME® может быть использован при любых климатических условиях и при температуре от -50°C до +90°C.

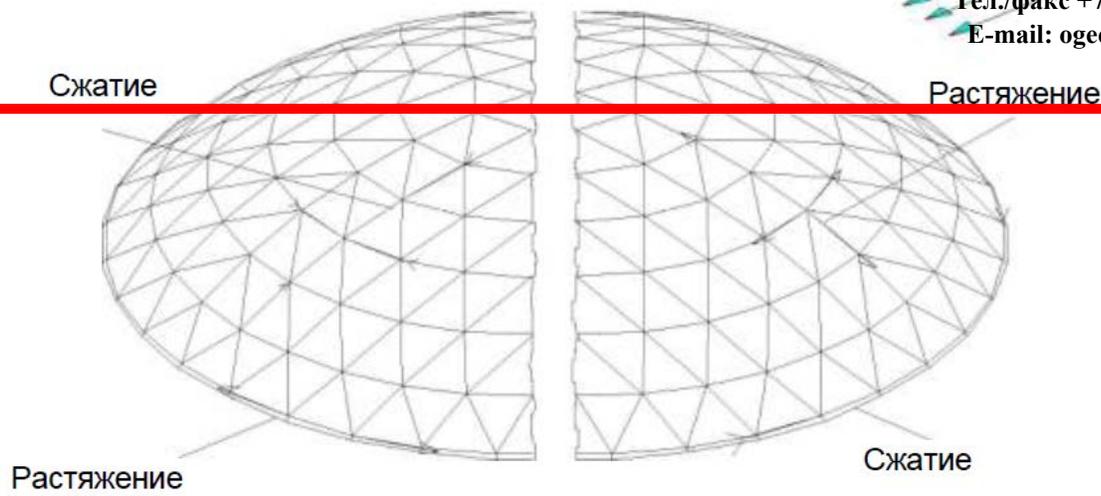


Рис. 1: Распределение внутренних сил, связанных с нагрузками ветра и снега

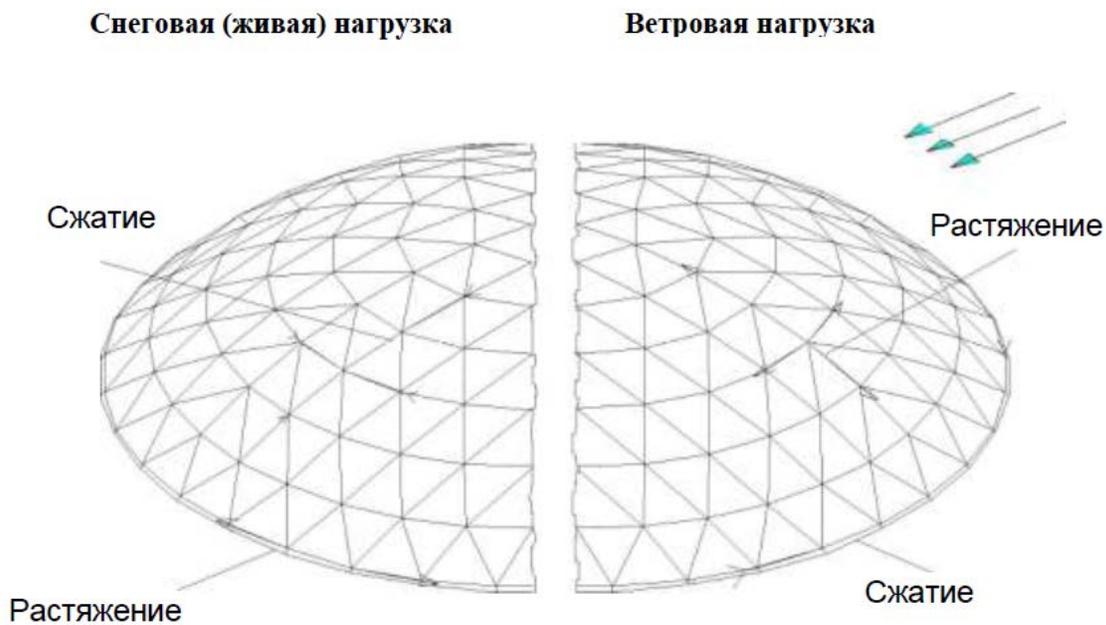


Рис. 1: Распределение внутренних сил, связанных с нагрузками ветра и снега

С учетом ветра, расчетная скорость которого составляет 190 км/час, и живой (снеговой) нагрузки 1000 Н/м² на каркасе будут появляться и распределяться по всей конструкции усилия, которые, в зависимости от видов нагрузки, растяжение и сжатие, в свою очередь будут влиять на внутреннюю площадь купола (Рис. 1).

Например, для резервуара с куполом 0 55.00 м эти силы будут составлять -60 кН / 140 кН.

В таком случае нужно проанализировать, как действуют сжимающие нагрузки на локальную стабильность купола где, в целях безопасности, необходимо избегать дополнительно крутильных искривлений.

Чтобы решить эту проблему, наша компания разработала вид профиля, который соответствует требованиям касательно крутильной жесткости и в 50 раз больше, чем стандартные профили (Рис 2).

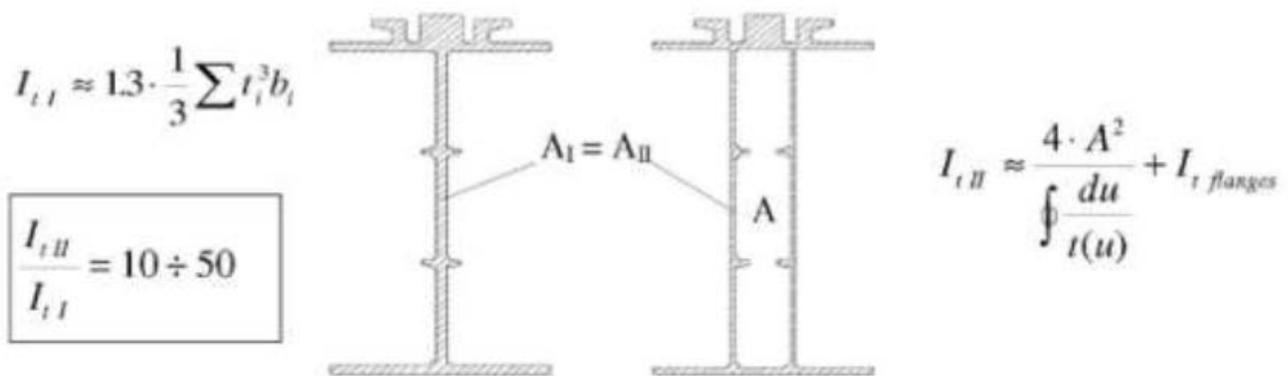


Рис. 2: Сравнение крутильной жесткости между профилями I и II типа

Кроме того, если покрытые листы правильно смонтированы и зафиксированы, то с этими профилями невозможно повреждение из-за Эйлеровского искривления в хрупкой зоне из двух осей. Поэтому для крепления листов покрытия используются только болты из нержавеющей стали, протестированные и согласованные в Институте строительства в Берлине (**Institut für Bautechnik, Berlin (Z-14.1-4)**).

1.3 Установка VACONODOME® на резервуар

VACONODOME® может быть оборудован с

- Цельным алюминиевым кольцом жесткости с **задвигными опорами**
- Стальным кольцом жесткости для усиления резервуара и **стационарными опорами**

Чтобы лучше объяснить влияние опоры на конструкцию купола, особенно при большом диаметре, мы подготовили таб.1, которая показывает внутренние и реакционные силы, рассчитанные на основании ветровой и снеговой нагрузки, указанные в спецификации на резервуар с диаметром 55 м (Рис 3).

Обычно заказчик сам делает выбор между стационарными и задвигными опорами. В качестве опции может предоставить Вам следующее:

- 1) Задвигные опоры могут быть использованы для переоборудования существующего резервуара без его изменения, и если требуется, без сварочных работ на резервуаре в очень короткие сроки.
- 2) Из-за маленького трения с задвигными опорами, резервуары с большим диаметром должны быть внимательно осмотрены, чтобы подтвердить, в состоянии ли они вынести такие нагрузки
- 3) На старые резервуары с неизвестной способностью противостоять статическим нагрузкам, всегда безопаснее установить внешнее натяжное кольцо и избегать радиальных влияний на резервуар.
- 4) Новые резервуары обычно оборудованы стационарными опорами, так как производитель резервуара может учитывать необходимые (радиальные) нагрузки и соответственно использовать более легкие и дешевые **VACONODOME®** со стационарными опорами
- 5) Обе системы доступны для каждого диаметра резервуара

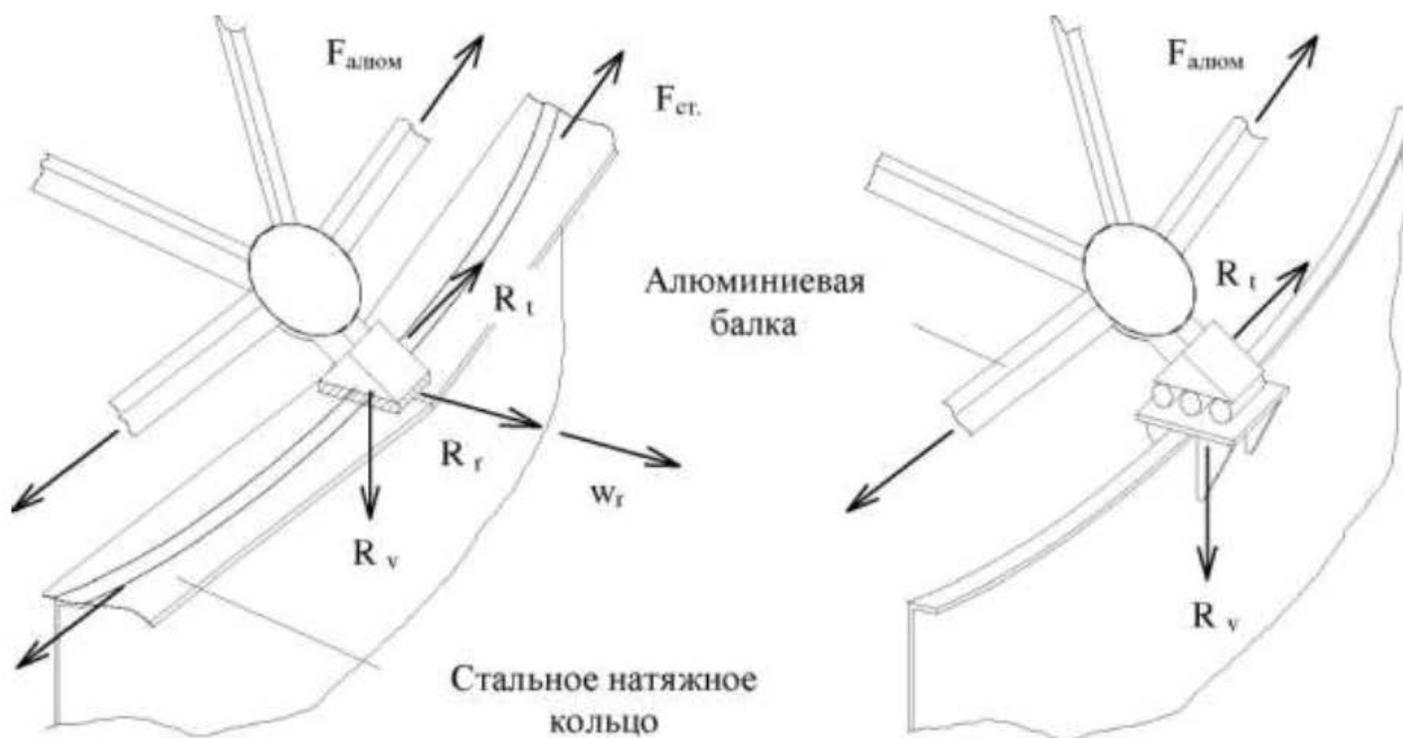


Рис. 3: VACONODOME® со стационарными и задвижными опорами.

		Ветровая нагрузка: $v = 160 \text{ км/ч}$		Снег (живая нагрузка): $q = 1250 \text{ Н/м}^2$	
		Стац. Опоры	Задвиж. Опоры	Стац. Опоры	Задвиж. Опоры
$F_{ст}$	[kN]	-540	-----	650	-----
$F_{алюм}$	[kN]	-60	-544	68	700
R_t	[kN]	66	36	0	0
R_v	[kN]	-54	-54	64	60
R_r	[kN]	-68 *)	0	77 *)	0
w_r	[mm]	-10	-48	10	53

Таб. 1: Внутренние силы на куполе 0 55.0 м и реактивные силы на каркасе резервуара

*) R_r полностью сдерживаются стальным кольцом жесткости (математическая модель).

**) Даже если используется нержавеющая сталь и прокладки из тефлона, чтобы минимизировать трения, то может оставаться около 6% трения от вертикальной нагрузки.

1.4 Соединение профиля

VACONODOME® спроектирован в виде каркасной конструкции, где профили скреплены друг с другом с помощью алюминиевых косынок. Соединение этих профилей и перенос силовой нагрузки осуществляется широким выбором крепежных болтов, которые наша компания может предложить своим заказчикам, как например:

- высокопрочные HV-HUCK болты размером 0 9.6 mm сделанные из оцинкованной стали. Эти болты самые прочные и безопасные для возможного соединения. Крепежные болты из нержавеющей стали и / или алюминия тоже гарантируют надежное соединение, но они дороже и для каждого купола их требуется большее количество
- Гайки и болты размером 0 9,6 мм-16 мм из оцинкованной или нержавеющей стали, но сложно найти специальное оборудование, необходимое для установки выше указанных болтов.

1.5 Уплотнение и прокладки

Очень важным аспектом во время проектирования **VACONODOME®** является атмосферостойкость и водонепроницаемость крыши, которая касается полной системы уплотнений, в том числе прокладки под прижимными балками, шайб из нержавеющей стали и особенно уплотнения косынок.

Все уплотнения изготовлены из вытянутого EPDM, этот материал давно используется в автомобильной промышленности, в производстве окон и рекомендован в API 650 App. G.

Преимущества использования уплотнений из EPDM следующие:

- Отличные эксплуатационные характеристики при всех существующих климатических условиях
- Замечательная озоновая и УФ стойкость
- Стабильность при изменении температуры: от - 40°C до 120°C

Уплотнения покрытия косынки / листы покрытия полностью спроектированы с учетом уже установленного уплотнения, чтобы получить плотное соединение с поджатым уплотнением, которое сильно сокращает использование силиконовой пасты на внешней стороне. Это дает возможность гарантировать чистоту поверхности купола, который не требует обслуживания, а также долговременную влажно- и пыленепроницаемость.

Кроме того, благодаря уникальному дизайну это уплотнение также соответствует требованию огнестойкости РТВ (**Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig**).

2. Проектирование и производство

2.1 Современное CAD-CAM проектирование

VACONODOME® спроектирован при помощи трехмерного моделирования и рассчитан на основании анализа финитных элементов и в соответствии с требованиями проекта. Все необходимые данные, полученные при проектировании, электронным способом заносятся в современные станки нашего завода, который производит листы, профили, косынки и т.д.

Исправление этих данных вручную не требуется, поэтому исключаются ошибки, которые зависят от человеческого фактора.

Производство полностью соответствует строгим немецким правилам качества и до, и во время, и после производства проводится тщательный контроль в соответствии с системой качества ISO 9001.

2.2 Выбор материалов и рабочая сила

Для производства **VACONODOME®** компания использует только материалы первоклассных поставщиков. Все материалы поставляются на наш завод, на котором они лишь обрабатываются.

С компонентами для производства **VACONODOME®** работают только самые высококвалифицированные сотрудники нашего коллектива.

Каждому компоненту присваивается свой уникальный номер, что позволяет легко опознать их на монтаже, а также избежать ошибок во время установки.

2.3 Транспортировка

Все части **VACONODOME®** упакованы в партии весом не более 2,0 тонн каждая, что позволяет разгрузить их в любом месте без какого-либо тяжелого подъемного оборудования. Листы покрытия сложены в специальных стеллажах во избежание их повреждения во время транспортировки.

3. Установка

3.1 Заводская подготовка материалов и экономия времени во время установки

Все элементы конструкции для **VACONODOME®** полностью подготовлены и произведены на нашем заводе, что позволяет в кратчайшие сроки быстро и безопасно провести монтажные работы по установке, воспользовавшись услугами бригады монтажников средней квалификации, а также за счет присутствия нашего супервайзера, который может присутствовать в любой точке мира. Для монтажа не требуется какого-либо специального оборудования или специально обученной рабочей силы.

Все компоненты пронумерованы и собираются согласно простой инструкции по монтажу и подробной проектной документации.

При установке **VACONODOME®** не требуется производить резку, выравнивания, сварку или сгибания элементов конструкции, лишь на каркасе резервуара должны быть закрепленные или приваренные опоры. Мы заменили длинную и дорогостоящую работу по монтажу немецкой точностью в производстве, чтобы гарантировать высокое качество конструкции **VACONODOME®** и отличные эксплуатационные характеристики во всех странах и при любых климатических условиях. Так как **VACONODOME®** устанавливается внутри резервуара при помощи треножников, то не нужны плоские или другие заранее подготовленные поверхности.

3.2 Различные виды установки

Существуют разные варианты установки **VACONODOME®** на резервуар, обычно используется один из следующих:

- **Подъем при помощи крана**, если **VACONODOME®** смонтирован снаружи резервуара. Вследствие легкого веса, **VACONODOME*¹** даже большого диаметра (до 45,0 м) может быть поднят с помощью только одного крана. Эта методика снижает период простаивания резервуара почти до нуля, если опоры прикреплены к резервуару и не нужна сварка.
- **Подъем пружинным переключателем**, если **VACONODOME®** смонтирован внутри резервуара на днище или на плавающей крыше. Эту методику можно использовать с любым диаметром, и она исключает использования подъемных механизмов.
- **Подъем при помощи монтажных треножников**, если **VACONODOME®** был смонтирован на плавающей крыше в её крайнем верхнем положении. Эта методика идеальна, если в это же время проходят гидравлические испытания резервуара.
- **Установка VACONODOME® на верхнем ярусе каркаса (нового) резервуара**, перед тем как все ярусы установлены. Следующие ярусы устанавливаются внизу купола, и конструкция поднимается ярус за ярусом. Эта методика используется при особых метеорологических условиях, когда очень холодно, жарко или сыро, чтобы укрывать внутреннюю часть резервуара и гарантировать лучшие рабочие условия для монтажной бригады.

3.3 Завершение

VACONODOME® может быть оборудован всеми необходимыми колодцами, люками, верхним светом, платформами и ступеньками, общепринятыми в нефтяной промышленности. Особое внимание таким принадлежностям уделяется, когда **VACONODOME®** уже установлен на резервуар. Окончательная работа проводится на периферийной части купола. После завершения монтажа **VACONODOME®**, проводится испытания водой для гарантии правильной установки и отсутствия протечек.

4. Выводы

VACONODOME⁵ соответствует всем современным действующим и применяемым правилам и нормам для возможности его использования.

VACONODOME® - это конструкция, которая соответствует техническим и эксплуатационным требованиям, а в некоторых случаях даже их и превосходит.

VACONODOME® - это современная купольная крыша с длительным сроком эксплуатации.

VACONODOME® - это сборная конструкция, которая легко устанавливается и соответствует самым высоким стандартам качества.

Контакты

ЗАО «Оджи Инжиниринг»

Тел./факс +7 (495) 54-343-54

E-mail: ogeeng@ogeeng.com

www.ogeeng.ru