

Таким образом, из таблицы видно, что гнutosварной замкнутый профиль является самым эффективным профилем по своим характеристикам.

В соответствии с этим можно обобщить вышеизложенное и сделать выводы:

- ферма с опиранием на верхний пояс является более экономично выгодным вариантом благодаря уменьшению расхода материала в среднем на 10 % на одну ферму пролётом 18 м;
- гнutosварной замкнутый профиль является самым эффективным профилем (из трех рассматриваемых) благодаря меньшей площади сечения и массе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Типовая документация на конструкции, изделия и узлы зданий и сооружений. Серия 1.460.3-23.98. Стальные конструкции покрытий производственных зданий пролётами 18, 24 и 30 м из замкнутых гнutosварных профилей прямоугольного сечения с уклоном кровли 10 %. – Вып. 1.
2. Металлические конструкции. Общий курс: учебник для вузов / Е.И. Беленя [и др.]; под общ. ред. Е.И. Беленя. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 560 с.
3. Вариантное проектирование и оптимизация стальных конструкций. – М.: Стройиздат, 1979. – 319 с.
4. Лебедева, Н.В. Фермы, арки, тонкостенные пространственные конструкции: учеб. пособие / Н.В. Лебедева. – М.: Архитектура-С, 2006. – 120 с.

УДК 624.014

К ВОПРОСУ РАЗВЁРТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ШАРОВЫХ ГАЗГОЛЬДЕРОВ

Н.Г. КАЛИТУХА, В.В. МЕЛЕХОВА

(Представлено: канд. техн. наук, доц. Е.Г. КРЕМНЕВА)

Анализируются газгольдеры различного назначения, приводятся их классификации. Особое внимание обращается на виды шаровых газгольдеров. Дается анализ раскроя листов поверхностей шаровых газгольдеров, их преимущества и недостатки, определяется наиболее рациональный вариант.

Газгольдеры широко используются для хранения, смешивания и выравнивания состава сжиженных газов в химической, нефтехимической, металлургической промышленности, в текстильной и лёгкой промышленности, в национальной обороне. Первоначальные сведения о газгольдерах датируются 70–80 годами XVII века. Классификация их достаточно обширна и представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Классификация газгольдеров

В зависимости от применяемого давления газгольдеры могут быть разделены на два основных класса: низкого и высокого давления. Газгольдеры низкого давления, как правило, являются резервуарами постоянного давления и могут быть подразделены еще дополнительно на две группы – мокрые и сухие.

По геометрической форме газгольдеры постоянного объёма делятся на два основных типа:

- цилиндрические газгольдеры со сферическими днищами;
- сферические (шаровые) газгольдеры, опирающиеся на отдельные стойки или на специальный стакан.

Сферические (шаровые) газгольдеры в сравнении с цилиндрическими одинаковой ёмкости имеют следующие преимущества:

- меньший вес и стоимость материала;
- меньшая площадь пола.

Раскрой поверхности шаровых газгольдеров весьма многообразен. Отдельные виды раскроя приведены на рисунке 2.

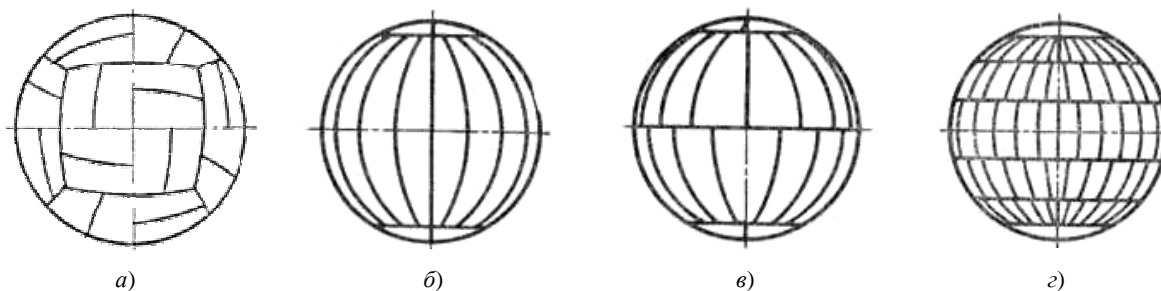


Рис. 2. Развёртки шаровых газгольдеров:

a – раскрой по «телам Платона» (типу «футбольного мяча»); *б* – меридиональный раскрой;
в – экваториально-меридиональный; *г* – смешанный тип оболочки

В общем случае оболочка шарового резервуара сооружается из лепестков двойной кривизны. Выбор вида раскроя оболочки имеет большое значение не только для экономного использования металла, но и для снижения трудоемкости и продолжительности монтажных работ. Лепестки должны быть по возможности крупными, однотипными и взаимозаменяемыми. При сборке оболочки из лепестков должна быть обеспечена проектная геометрическая форма оболочки без подгоночных операций в процессе монтажа.

При выборе наиболее рационального метода раскроя оболочки ставятся следующие задачи:

- изготовление лепестков из листов одинаковой ширины и длины;
- уменьшение протяженности сварных швов, особенно монтажных;
- уменьшение числа и видов монтажных элементов;
- уменьшение потерь на отходах;
- расположение сварных соединений оболочки должно обеспечивать удобство монтажных работ.

При раскрое оболочки по «телам Платона» все листы имеют одинаковую конфигурацию, их ребра и углы равны между собой. Это обычно тетраэдр, гексаэдр или октаэдр.

При меридиональном виде раскроя шаровой резервуар не делится до пояса. Меридиональный раскрой наиболее удобен для осуществления автоматической сварки, так как при этом раскрое имеются длинные, одинаково направленные швы и отсутствуют экваториальные и кольцевые швы.

Экваториально-меридиональный вид раскроя наиболее часто употребляется при сооружении шаровых резервуаров большого диаметра. Такие резервуары всегда разделяются на пояса.

Смешанный вид раскроя употребляется редко. Шаровые резервуары с таким раскроем оболочки сооружались во Франции.

В зарубежной практике при монтаже шаровых резервуаров большого диаметра (свыше 27 м) с применением ручной сварки и изготовлении лепестков методом штамповки наибольшее распространение получил экваториально-меридиональный вид раскроя оболочки.

В связи с этим задача исследования заключается в определении наиболее рационального раскроя, включающего минимальное количество отходов металла и затрат электроэнергии на сварку.

Исследуемые виды раскроя представлены на рисунке 3.

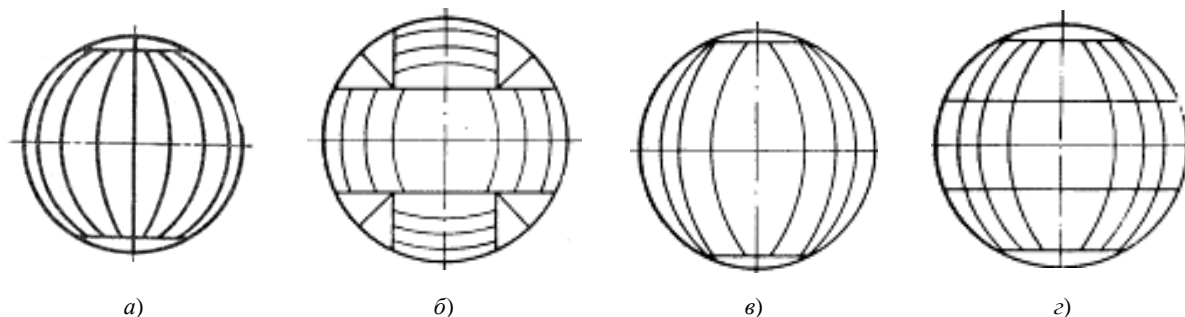


Рис. 3. Виды меридионального раскроя:

a – однопоясной вид; *б* – однопоясной смешанный вид; *в* – двухпоясной вид; *г* – трехпоясной вид

В связи с наиболее массовым использованием этих видов раскроя они были приняты для сравнения вариантов. Результаты сведены в таблицу.

Сравнение вариантов раскроя резервуаров

Вариант раскроя	Размеры листов, мм	Отходы стали при раскрое, %	Протяженность сварного шва, м	Затраты на сварку, руб.	Стоимость отходов стали, руб.	Затраты, руб.
Трехпоясной – меридиальный вид раскроя	2300×6000	24	520	109512520	482454909	591967429
	2600×7000					
	2300×5500	20,1	531	111829131	404055987	515885118
	2600×7000					
	2600×8300	10,9	556	117094156	219114938	336209094
	2100×7000	7,4	650	136890650	148756930	285647580
	2600×7000					
	1600×7000	7,7	807	169955007	154787617	324742624
2500×7500	8,8	616	129730216	176900133	306630349	
2100×7000	8,6	750	157950750	172879676	330830426	
Двухпоясной – меридиальный раскрой	2000×8400	21	597	125728797	422148046	547876843
Однопоясной – меридиальный смешанный раскрой	2600×8000	14,5	488	10277768	291483174	301760942

Опираясь на вышеизложенное и результаты, представленные в таблице, по проделанному исследованию можно сделать следующие *выводы*:

- у трёхпоясного вида раскроя минимальные отходы стали, однако протяжённость сварного шва – большая;

- у однопоясного смешанного вида раскроя минимальная протяжённость шва, но отходы стали превышают предыдущий вид раскроя в два раза.

Таким образом, наиболее оптимальным вариантом по затратам является трёхпоясной меридиальный вид раскроя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лессиг, Е.Н. Листовые металлические конструкции / Е.Н. Лессиг.
2. Веревкин, С.И. Газгольдеры / С.И. Веревкин, В.А. Корчагин. – М., 1966.
3. Металлические конструкции. Общий курс: учебник для вузов / Е.И. Беленя [и др.]; под общ. ред. Е.И. Беленя – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 560 с.
4. Вариантное проектирование и оптимизация стальных конструкций. – М.: Стройиздат, 1979. – 319 с.

УДК 624-2/-9

СЦЕПЛЕНИЕ С БЕТОНОМ И АНКЕРОВКА НЕПРЕДНАПРЯЖЕННОЙ АРМАТУРЫ

В.И. ЛЫМОРЕВА

(Представлено: канд. техн. наук, доц. А.И. КОЛТУНОВ)

Рассматривается сцепление с бетоном и анкеровка преднапряженной арматуры. Показано, что надежное восприятие усилий железобетонными элементами возможно только при условии совместной работы арматуры и бетона. Ключевым фактором здесь является анкеровка рабочих стержней арматуры, исключаяющая их проскальзывание относительно бетона.

Анкеровка – это закрепление арматуры в бетоне, которое достигается заведением арматуры за расчетное сечение на длину, достаточную для включения стержня в работу, либо выполнением специальных конструктивных мероприятий. Характер передачи усилий от арматурных стержней на окружающий бетон в железобетонных конструкциях зависит от многих параметров.

Анализ ранее проведенных исследований позволяет выделить несколько факторов, обуславливающих механизм анкеровки.

Сцепление. Сцепление относится к сопротивлению окружающего бетона против выдергивания арматурных стержней и развивается по контактной поверхности параллельно направлению силы. Эта связь возникает благодаря действию ряда химических и физических факторов, а именно:

- адгезии («склеиванию») и молекулярному сцеплению цементного геля с арматурой;
- обжатую арматуры бетоном, возникающему под влиянием его усадки;