

УДК 624.014

**К ВОПРОСУ О РАЗВЕРТКАХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ШАРОВЫХ ГАЗГОЛЬДЕРОВ
ОБЪЕМОМ 800М³****А.О. КУХАРЕНКО***(Представлено: канд. техн. наук, доц. Е.Г. КРЕМНЁВА)*

Приводятся виды раскроя оболочек шаровых газгольдеров. Дается анализ раскроя оболочек объемом 800м³ из листов, их преимущества и недостатки. Выбирается наиболее экономический вид раскроя.

Шаровые газгольдеры предназначены для хранения под давлением сжиженных углеводородных газов и жидких продуктов химических производств, а также инертных газов, воздуха и относятся к газгольдерам постоянного объема, повышенного давления газа.

В общем случае оболочка шарового резервуара сооружается из лепестков двоякой кривизны. Выбор вида раскроя оболочки имеет принципиальное значение не только для экономного использования металла, но и для уменьшения трудоемкости и сокращения продолжительности строительно-монтажных работ. Лепестки должны быть по возможности крупными, однотипными и взаимозаменяемыми. При сборке оболочки из лепестков должна быть обеспечена ее проектная геометрическая форма без подгонных операций в процессе монтажа, что требует высочайшую квалификацию специалистов.

При выборе наиболее экономичного вида раскроя оболочки ставят следующие задачи:

- изготовление лепестков из листов одинаковой ширины и длины;
- снижение потерь на отходах;
- сокращение протяженности все типов сварных швов;
- уменьшение числа и видов монтажных элементов;
- обеспечение удобства монтажных работ.

В настоящее время в мировой практике известно достаточно много видов раскроя оболочки шаровых резервуаров:

- раскрой по «телам Платона» или иначе раскрой по типу «футбольного мяча» - все листы имеют одинаковую конфигурацию, их ребра и углы равны между собой (тетраэдр, гексаэдр или октаэдр) (рис. 1, а);
- меридиональный раскрой (рис. 1, б);
- экваториально-меридиональный раскрой (рис. 1, в);
- смешанный раскрой – употребляется редко (рис. 1, г).

Виды раскроя шаровых газгольдеров представлены на рисунке 1.

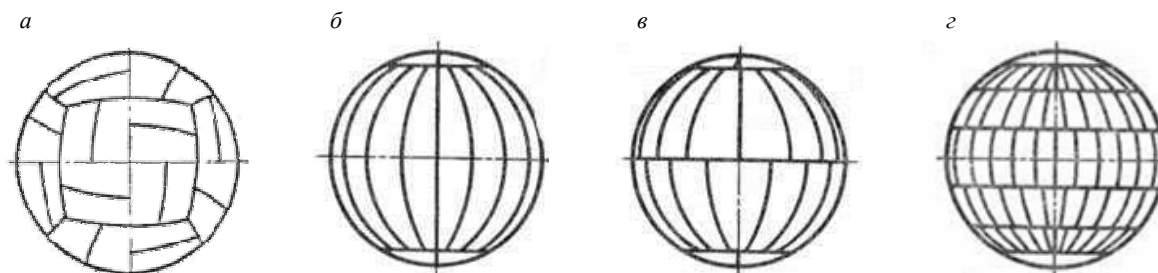


Рис. 1. Виды раскроя шаровых газгольдеров:
а – раскрой по «телам Платона»; б – меридиональный раскрой;
в – экваториально-меридиональный раскрой; г – смешанный раскрой

Особое значение уделяется разновидностям меридионального вида раскроя в связи с массовым использованием газгольдеров различных объемов (рис. 2, а–г).

Поэтому задача исследования заключается в определении наиболее рационального раскроя, включающего:

- минимальное количество отходов металла;
- минимальные затраты на сварку.

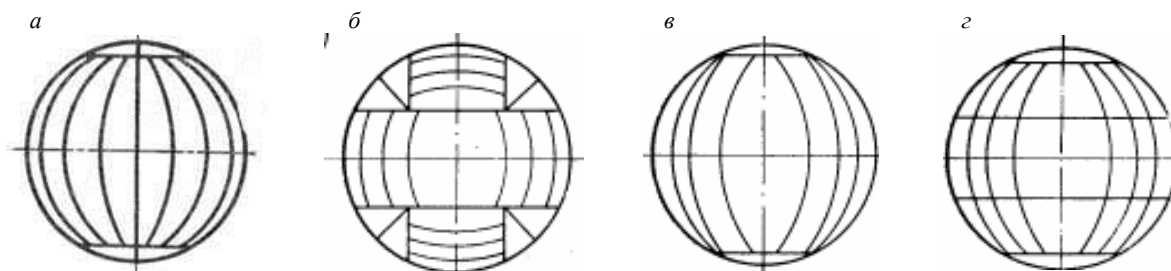


Рис. 2. Виды меридионального раскроя оболочек:

a – однопоясной вид; *b* – однопоясной смешанный вид; *v* – двухпоясной вид; *z* – трехпоясной вид

В частности, для шарового газгольдера объемом 800 м^3 , для сравнения принимались меридиональные и экваториально-меридиональные виды раскроя.

Рассмотрим данные виды раскроя оболочек с целью выявления преимуществ и недостатков:

1. Меридиональный раскрой

Преимущества:

- при данном виде раскроя шаровой резервуар не делится до пояса;
- наиболее удобен для осуществления автоматической сварки;
- одинаково направленные швы;
- отсутствуют экваториальные и кольцевые швы (за исключение кольцевых швов днища и купола);
- все лепестки взаимозаменяемые.

Недостатки:

- большой расход металла на изготовление лепестков (требуются листы металла большого размера для выкройки лепестков – большой удельный вес отходов металла);
- большая протяженность швов.

2. Экваториально-меридиональный раскрой

Преимущества:

- возможность использования раскроя при сооружениях шаровых резервуаров большого диаметра;
- дискретное расположение сварных швов по меридиану оболочки (прерывистое положение сварных швов);
- возможность смещения лепестка относительно экватора оболочки.

Недостатки:

- разделение сферы на пояса (приводит к значительному увеличению количества сварных швов);
- сварной шов проходит по экватору сферы (в экваториальном пояском шве возникает нежелательный эффект в виде дополнительного напряжения);
- у экваториально – меридионального раскроя при смещении лепестков возрастает количество монтажных стыков, чем без смещения (усложняется процесс монтажа с технологической точки зрения).

Исследуемые виды экваториально - меридионального раскроя:

- экваториально-меридиональный без смещения лепестков;
- экваториально-меридиональный со смещением лепестков (рис. 1, в).

Исследуемые виды меридионального раскроя:

- однопоясной смешанный вид (рис. 2, б);
- двухпоясной вид (рис. 2, в);
- трехпоясной вид (рис. 2, з).

Результаты исследования раскроя оболочки шарового газгольдера объемом 800 м^3 отражены в таблице 1.

Таблица 1

Вариант раскроя	Количество листов для изготовления одного лепестка (количество лепестков в оболочке)	Размеры листов, мм	Отходы стали при раскрое, %	Протяженность сварного шва, м
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Однопоясной меридиональный смешанный вид раскроя	1 (32)	2600x5500	14,040	329,161
		2000x7000		
Двухпоясной меридиональный вид раскроя	2 (18)	2000x7000	23,575	310,545

Окончание таблицы

1	2	3	4	5
Трехпоясной- меридиональный вид раскроя	2 (16)	2300x6000	19,168	311,445
		2000x8000		
	2 (16)	2300x6000	25,193	311,445
		2300x8000		
	2 (16)	2300x8000	17,507	303,363
		1800x6000		
	2 (16)	2300x8000	25,193	303,363
		2300x6000		
	2 (18)	2000x6000	18,943	338,184
		1800x8000		
Экваториально- меридиональный (без смещения лепестков)	2 (18)	2000x8000	16,410	330,307
		1600x6000		
Экваториально- меридиональный (без смещения лепестков)	2 (16)	2300x7000	25,193	283,805
Экваториально- меридиональный (со смещением лепестков)	2 (16)	2300x7000	25,193	283,805

По проделанному исследованию для шарового газгольдера объемом 800 м³ можно сделать следующий вывод:

- отходы стали при однопоясном смешанном меридиональном раскрое меньше, чем у экваториально-меридиональных методов;
- протяженность сварного шва у трехпоясного меридионального вида – наибольшая, но отсутствуют экваториальные швы;
- протяженность сварного шва у экваториально-меридиональных методов – наименьшая, но сварной шов проходит по экватору сферы; и со смещением лепестков, возрастает количество монтажных стыков. По конструктивным характеристикам такие резервуары хуже работают под давлением.

Поэтому наиболее оптимальным вариантом является трехпоясной меридиональный вид раскроя из 16 лепестков с размерами листов 2300x8000, и 1800x6000 мм с минимальным количеством листов, так как в этом случае отличие в длине сварных швов не существенное, но имеется наиболее оптимальный расход стали.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лессиг, Е.Н. Листовые металлические конструкции / Е.Н. Лессиг, А.Ф.Лилеева, А.Г.Соколов. – Л– М. : Изд-во литературы по стр-ву, 1970. – 489 с.
2. Вережкин, С.И. Газгольдеры / С.И. Вережкин, В.А. Корчагин. – М. : Стройиздат, 1966. – 160 с.
3. Металлические конструкции. Общий курс : учеб. 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.
5. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции.
6. Дикун, В.Н. Сооружения шаровых резервуаров / В.Н. Дикун, Я.И. Шейнблит. – М. : Недра, 1987. – 192 с.
7. Виноградов, С.Н. Конструирование и расчет элементов тонкостенных сосудов : учеб. пособие /С.Н. Виноградов, К.В. Таранцев. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004. – 136 с.
8. Землянский, А.А. Проектирование шаровых емкостей для углеводородов / А.А. Землянский, С.А. Рашепкина, И.В. Захарченко. – Саратов : Саратов. гос. техн. ун-т, 2010. – 81 с.