

**СПОСОБ ГРАДУИРОВКИ ЕМКОСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЕЕ ОБЪЕМОВ,
СООТВЕТСТВУЮЩИХ ПОЛОЖЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК ПО ИХ ВЫСОТЕ**

О.А. Коршунова, Е.Е. Колодкина

Научный руководитель: С.С. Чернов

Акционерное общество «Государственный ракетный центр имени В.П. Макеева»,

Россия, Челябинская область, г. Миасс, Тургоякское шоссе д. 1, 456300

E-mail: starchenko-o@mail.ru

При изготовлении емкостей осуществляется их градуировка (тарировка) с целью обеспечить строго регламентированное количество жидкости содержимого емкости при заливке, а также установить зависимость объема жидкости в емкости от ее уровня [1].

Часто градуировку емкостей цилиндрической формы осуществляют в вертикальном положении на специальных стендах с применением технологической жидкости. Количество жидкости, заливаемой в емкость при градуировке, определяют весовым способом, к объему переходят через величину плотности жидкости.

Однако с увеличением габаритов цилиндрических емкостей существенно увеличиваются затраты на изготовление и монтаж крупногабаритных градуировочных стендов, строительство высотных производственных зданий и сооружений, приобретение оборудования и емкостей для подготовки, хранения, слива и утилизации технологической жидкости.

Предлагаю осуществлять раздельное определение объемов в днищах и цилиндрических оболочках. При этом цилиндрическую оболочку путем нанесения реперных знаков по высоте разделяют на элементарные цилиндрические объемы. В поперечном сечении, проходящем между реперными знаками каждого элементарного объема, осуществляют измерение в окружном направлении внутренней поверхности элементарных объемов. По результатам измерений определяют отклонение внутренней поверхности от теоретического контура и последующим интегрированием определяют форму и действительную площадь поперечного сечения, а после умножения ее на расстояние между реперными знаками определяют значение элементарного объема.

Суммированием элементарных объемов вычисляют полный объем каждой цилиндрической оболочки, предназначенной для изготовления цельной емкости. В базовой системе координат воспроизводят схему размещения цилиндрических оболочек и заранее отградуированных днищ с расположением реперных знаков в одной плоскости, проходящей через образующую емкости.

В этой же плоскости воспроизводят схему расположения контрольных точек срабатывания датчиков расхода. На эту же карту наносят схему размещения конструктивных элементов, устанавливаемых внутрь емкости, которые приводят к уменьшению внутреннего объема.

Определяют значения их объемов до соответствующих контрольных точек, измеряют фактические размеры между крайними реперными знаками смежных оболочек и днищ, соединенных кольцевыми сварными швами. Вычисляют изменение линейных размеров между реперными знаками смежных оболочек и днищ. По результатам измерений уточняют изменение внутренних объемов цилиндрических оболочек и днищ, вызванных подрезкой торцев при сборке емкости и поперечной усадкой сварных швов. Составляют математическую модель расчета полного объема емкости и внутренних объемов емкости, соответствующих каждой контрольной точке срабатывания датчика расхода и выполняют расчеты.

Для реализации предложенного способа градуировки ОАО «НИИИзмерения» предложена установка измерения внутреннего объема цилиндрических оболочек.

Конструкция установки представлена на слайде Контролируемая оболочка 1 устанавливается на 4 приемных плитах 2. Обеспечивающих горизонтальность положения торцевых поверхностей оболочки и вертикальность положения образующей цилиндрической

поверхности. Измерение внутреннего объема оболочки осуществляется за счет измерения внутреннего диаметра $\phi Д$ в восьми горизонтальных сечениях и измерения высоты H .

Измерение внутренних диаметров оболочки осуществляется с помощью восьми лазерных триангуляционных датчиков 9. Измерение высоты оболочки осуществляется с помощью лазерного сканера 10. Число контролируемых точек по углу в каждом сечении может составлять от 100 до 300.

Датчики контроля внутреннего диаметра крепятся на держателях 12, которые в свою очередь устанавливаются на поворотной оси 7 с шагом h равномерно распределяясь по высоте H оболочки. Датчик контроля высоты крепится на специальном кронштейне 13, который в свою очередь крепится на поворотной оси 7.

Вертикальность положения оси и ее постоянство при вращении обеспечивается шпинделем 6 и сферическим подшипником 14, установленном на опорной конструкции 3.

Поворот шпинделя, а вместе с ним и оси 7 обеспечивается синхронным двигателем 5. Контроль углового положения оси производится датчиком 11, который также обеспечивает измерение внутреннего диаметра в заданном числе точек.

Центрирование внутренней поверхности оболочки относительно поворотной оси шпинделя обеспечивается центрирующими упорами 8, которые устанавливаются на приемных плитах 2. Система управления обеспечивает последовательный поворот шпинделя и оси на угол 360 градусов по часовой и против часовой стрелки.

Расчет внутреннего объема оболочки осуществляется по результатам построения круглограмм каждого горизонтального сечения по высоте оболочки и измерения ее реальной высоты.

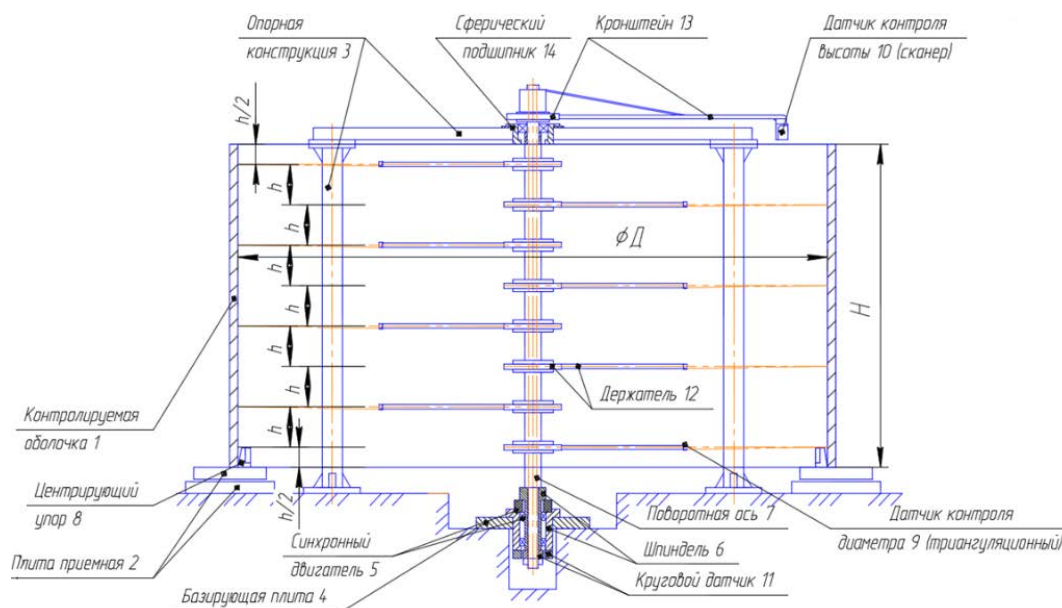


Рис. 1 Установка измерения внутреннего объема цилиндрических обечеек

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология сборки и испытаний космических аппаратов/ Под редакцией проф. И.Т. Белякова, проф. И.А. Зернова. - М. Машиностроение, 1990, – С. 78-80.