

Хранение же УГДС в резервуарах и транспортировка ее танкерами вызовет ряд сложностей. Первая и самая важная – это необходимость поддержания давления, которое обеспечивает стабильность системы. Для системы «Гидрат-Вода-Метан» стабильность при 0 °С сохраняется с давлением выше 5 МПа (точка 2). Столь высокие значения давления не позволяют хранить УГДС в типичных резервуарах. При этом отвод теплоты с охлаждением УГДС до –10°С позволит поддерживать стабильность системы при давлении 1,8 МПа и выше (точка 2', рис. 5) [2]. Вторая сложность – это невозможность поддержания стабильности углеводородной гидратсодержащей дисперсной системы путем дальнейшего уменьшения температуры (ниже –20°С), особенно для месторождений с высокопарафинистой нефтью (с содержанием парафинов более 6%) т.к. это может привести к кристаллизации нефти. Чем больше в нефти парафинов, тем выше температура ее застывания. Причем для некоторых месторождений, температура застывания нефти может достигать +20°С [6].

Один из подходов, который можно использовать для хранения УГДС заключается в применении теплоизолированного резервуара под давлением (типа газгольдера высокого давления), в котором будут создаваться оптимальные условия для хранения газогидратной эмульсии. Этот метод позволит контролировать количество хранящегося газа и обеспечивает легкий доступ к газу в хранилище в случае необходимости. Резервуар для хранения гидратов также может быть создан с использованием дополнительной системы охлаждения, тогда хранение гидратов осуществляется при необходимой температуре. Для охлаждения хранилища газогидратов (поддержания в хранилищах теплового баланса и компенсации потерь теплоты в окружающую среду) в летний период могут применяться холодильные машины. При понижении температуры окружающей среды целесообразно использовать в системах термостабилизации газогидратных хранилищ газовые низкотемпературные системы охлаждения на основе аппаратов воздушного охлаждения, традиционно устанавливаемых на газоперекачивающих станциях.

Вывод

Хранение газа в виде УГДС в арктических условиях при низкой температуре окружающей среды возможно. Но для месторождений, в которых ПНГ представлен в основном метаном, условия для хранения будут тяжелыми из-за необходимости поддержания высоких давлений в резервуаре.

Наиболее простая технология хранения УГДС с учетом поддержания стабильности системы реализуется в условиях, когда в качестве гидратообразователей используются примеси пропана. За счет смещения линии равновесного давления такие УГДС можно хранить при более низком давлении и транспортировать морскими судами. В качестве резервуаров для таких систем стоит выбирать теплоизолированные газгольдеры, которые способны выдерживать давление свыше 1,8 МПа.

Несомненно, для определения путей реализации технологии хранения и транспортировки УГДС необходимы дальнейшее изучение и экспериментальная проработка вопросов стабильности многокомпонентных углеводородных дисперсных систем.

Список литературы

1. Гульков А.Н., Лапшин В.Д. Патент RU 2496048. Способ доставки природного газа потребителю.
2. Истомин В.А., Якушев В.С. Газовые гидраты в природных условиях. – М.: Недра, 1992. – 235 с.
3. Карролл Д. Гидраты природного газа. – М.: ЗАО «Преминум Инжиниринг», 2007. – 289 с.

4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учеб. пособие для вузов. В 10 т. Т. X. / Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Физическая кинетика. – 2-е изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 536 с.

5. Фольмер М. Кинетика образования новой фазы / пер. с нем. – М., 1986.

6. Яценко И.Г. Сравнительный анализ свойств вязких парафинистых нефтей России и Казахстана // Нефть. Газ. Новации. – 2011. – №10. – С 24-29.

7. Chilton T.H. and A.P. Colburn Mass Transfer Coefficients Prediction from Data on Heat Transfer and Fluid Friction. Ind. Eng. Chem., 26. 1934;

8. Gudmundsson J.G.(2002): Cold Flow Hydrate Technology, 4th International Conference on Gas Hydrates, May 19-23, Yokohama, Japan;

9. Larsen R. Hydrates in petroleum production, 2002.

10. Singh P., Venkatesan R., Scott Fogler. Formation and Aging of Incipient Thin Film Wax-Oil Gels. Dept. of Chemical Engineering, University of Michigan, 2000.

11. Sloan E.D. Fundamental Principles and Applications of Natural Gas Hydrates, Nature, 426, 353-363 (2003).

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТИ КОНТУРОВКИ СФЕРИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ЛАЗЕРНО-ОПТИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

Гибрадзе М.В., Ярополов В.А.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: gimariya3ks@list.ru

Современное судостроение развивается по пути создания узкоспециализированных типов судов, дающих наибольший экономический эффект. Одним из таких типов судов, получивших развитие в настоящее время стали газовозы, предназначенные для перевозки сжиженного газа.

К газовозам предъявляется ряд требований, направленных на обеспечение должной степени безопасности их при эксплуатации. В то же время обеспечение безопасности эксплуатации судов не должно существенно вести к увеличению стоимости постройки судна. В полной мере этим требованиям удовлетворяют газовозы с вкладными сферическими танками. Применение сферических вкладных танков позволяет:

- уменьшить стоимость постройки судна за счет отказа от устройства вторичного барьера;

- сократить стапельный период за счёт параллельного ведения работ по формированию корпуса и грузовых танков;

- повысить безопасность эксплуатации судна за счёт оптимальной формы конструкции танков и снижения вероятности их повреждения при столкновении судов или посадке на мель.

Как правило, монтаж сферических танков производится на судне. Монтаж ведётся из готовых кольцевых и сегментных секций заранее оконтурованных в «чистый размер». К этим секциям предъявляются повышенные требования к плоскостности монтажных кромок. Операции по контуровке сферических секций выполняются на сборочных площадках с помощью оптических приборов, привязка которых осуществляется к горизонту. Это требование по базированию приборов влечет за собой последующую установку размечаемых конструкций в ориентированное пространственное положение.

Совершенствование операций по контуровке сферических секций возможно, в случае применения лазерно-оптических приборов и привязки их непосредственно к оси конструкции. Это позволяет отказаться от операций выравнивания секций и тем самым снизить трудоёмкость работ.

В настоящей работе исследовалась погрешность контуровки сферических конструкций при применении лазерно-оптического прибора.

В состав лазерно-оптического прибора входят: гелий-неоновый лазер с коллиматором, поворотный блок с пентапризмой, реперная скоба, установочные и фиксирующие винты.

Разметка линии контура конструкции включает выполнение следующих операций:

- центрирование луча прибора по оси конструкции без блока пентапризмы;
- установка блока пентапризмы на штатное место, проверка прохождения луча в плоскости контуровки и корректировка положения плоскости вращения луча;
- нанесение линии контура секции.

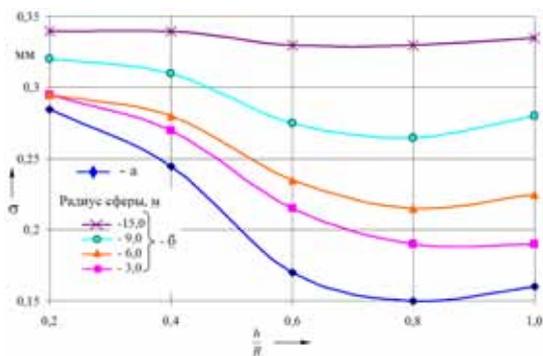
Основными методическими ошибками способа разметки с помощью лазерно-оптического прибора являются ошибки, вызванные погрешностями нанесения линии контура на поверхность сферической конструкции. Эти ошибки носят случайный характер по величине и по знаку. Величина этой ошибки зависит от размера и формы светового пятна на поверхности конструкции. Размер светового пятна зависит от степени расходимости лазерного излучения, то есть от расстояния от излучателя до поверхности конструкции. Форма светового пятна зависит от высоты и радиуса сферического сегмента. Для разметки контура по энергетическому центру лазерного луча применялась разметочная мишень с концентрическими окружностями. В этом случае ошибки влияния размера пятна на точность разметки контура сводились к ошибкам совмещения. Ошибки разметки, возникающие в связи с изменением формы пятна лазерного излучения, исследовались экспериментально на лабораторном стенде радиусом 2700 мм, а также путем моделирования сферической поверхности больших размеров.

Положение линии контура оценивалась среднеквадратическим отклонением результатов разметки на основе положений теории вероятности. Как показали расчёты эмпирическое распределение случайной погрешности достаточно близко к нормальному закону в соответствии с критерием согласия Пирсона.

Дополнительно на точность нанесения линии контура влияют инструментальные погрешности изготовления лазерно-оптического прибора, в частности, это погрешности посадочных поверхностей блока пентапризмы и неточность угла 90°. Эти погрешности влияют на перпендикулярность оси вращения блока пентапризмы к оси лазерного луча. В исследованиях точности контуровки погрешность посадочных поверхностей блока пентапризмы принята равной 0,05 мм. Погрешность угла 90° пентапризмы составляла 5°. Погрешность нанесения линии контура от неточности угла 90° пентапризмы определялась по формуле

$$\sigma_{np} = R \sin \theta \operatorname{tg} \gamma,$$

где R – теоретический радиус сферы; θ – угол между радиус-вектором, проведенным к размечаемой точке, и осью сферы; γ – погрешность угла 90° пентапризмы.



Среднеквадратические погрешности контуровки сферической конструкции лазерно-оптическим способом (а – погрешность нанесения линии контура, б – суммарные погрешности)

На рисунке показаны среднеквадратические погрешности контуровки сферической конструкции лазерно-оптическим способом в зависимости от радиуса и относительной высоты сегмента.

Список литературы

1. Большаков В.Д., Гайдаев П.А. Теория математической обработки геодезических измерений. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: НЕДРА, 1997. – 367 с.

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЬНОЙ СНЕГОПЛАВИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ СНЕГА С ТЕРРИТОРИЙ ЖИЛЫХ ДОМОВ И ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ

Довбыш В.О., Шаруха А.В.

Тюменский государственный нефтегазовый университет, Тюмень, e-mail: Vadim932@mail.ru

Если рассмотреть уборку дворового снега используя традиционный способ утилизации – вывоз с помощью дорожных машин, то этот метод является очень дорогостоящим и может за зимний сезон достигать нескольких миллиардов рублей. Увеличение дальности вывоза снега на 20 километров, по затратам на топливо сравнимо с количеством топлива, расходуемого на плавление объема снега, равное вывозимому. Перевозка снега автотранспортом и простой в пробках загрязняет воздушную среду города. Перспективным видится создание сети сооружений для растепления и утилизации снега, расположенных на придворовых территориях и парковках торговых центрах, распределенных по территории города.

Рассмотрим разработанную модель снегоплавильной установки, которая должна отвечать следующим требованиям:

1. Модульность исполнения (конструкция должна состоять из универсальных модулей, позволяющих собирать снегоплавильные установки различных размеров, обеспечивающие производительность, установленную заказчиком);

Использование готовых сборочных единиц (для снижения стоимости конструкции);

Установка должна соответствовать соответствующим требованиям по электробезопасности для промышленных и гражданских зданий.

Общий вид модульной снегоплавильной установки, монтируемой в цокольных этажах в жилых и промышленных зданиях, представлен на рис. 1. Снегоплавильная установка состоит из модулей, представляющих собой рамную конструкцию, содержащую полый корпус, ограниченный антикоррозийными листами (алюминий), заполненный теплоизолирующим материалом (экструзионный пенополистирол). Боковые поверхности модуля прорезинены, оснащены резьбовыми креплениями, позволяющими собирать бункер снегоплавильной установки заданного размера. Модуль боковой стенки представлен на рис. 2,б. Задние боковые стенки имеют конструктивные отличия от боковой стенки, передняя стенка представляет собой наклонный загрузочный бункер. Задняя стенка установки позволяет установить силовую станцию, которая приводит в движение шнековое оборудование, обеспечивающее равномерное поступление снежной массы на нагревательный элемент снегоплавильной установки. Шнек также выполнен в модульном исполнении, позволяющим совмещать штифтовым соединением различные секции шнека до необходимой длины. На рис. 2 представлены элементы модульной снегоплавильной установки.