



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

БАКАЛАВРСКИЙ ПРОЕКТ

на тему:

«Определение прочностных характеристик
резервуара для хранения сжиженного
природного газа»

Выполнил: студент группы 1263-Ц26

Катаргин И.Н.

Руководитель: Федотова И.В.

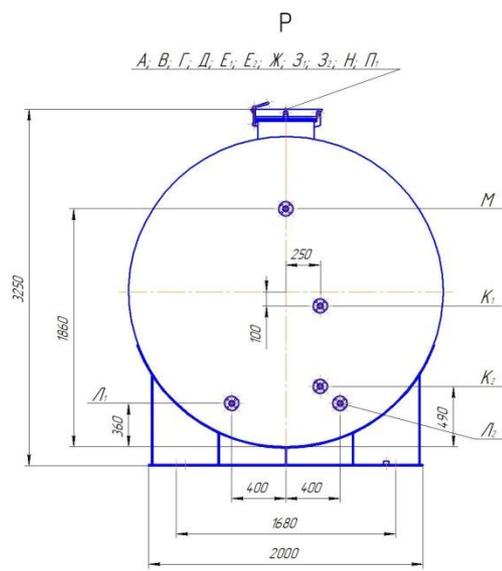
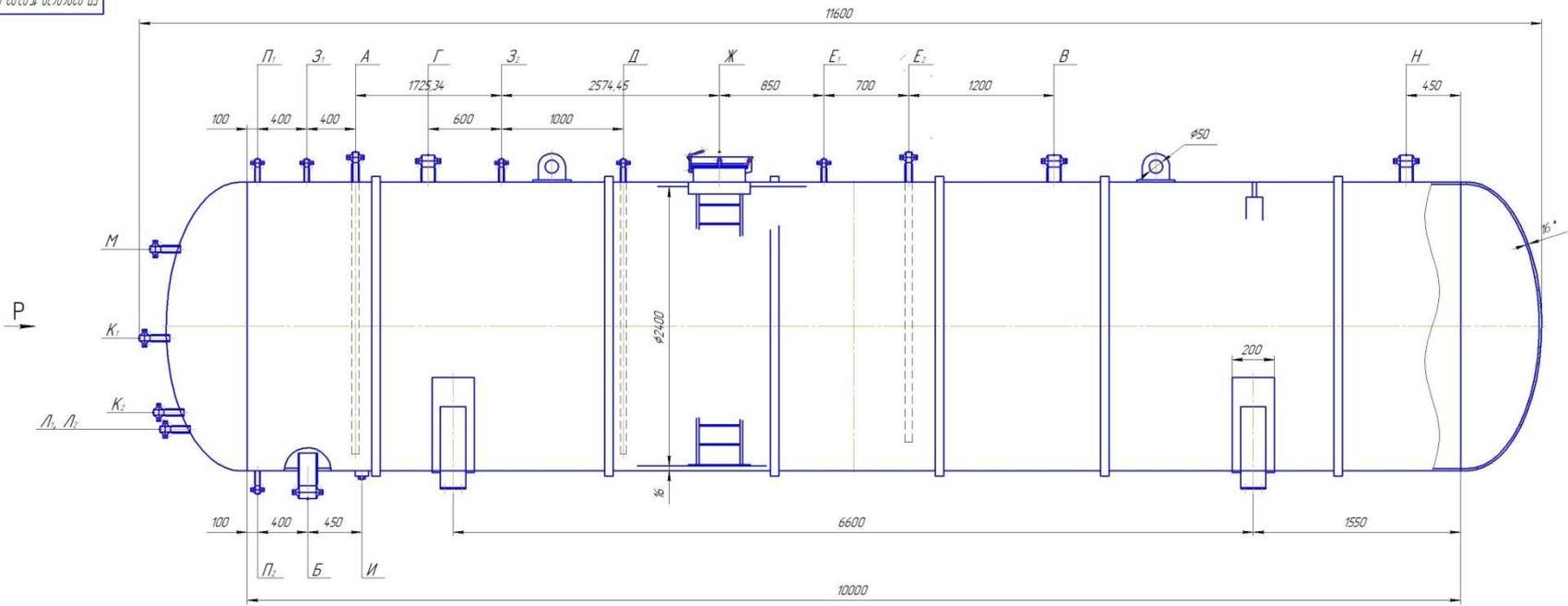
доц. КМИЦ «НТ» ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Казань, 2020

Целью работы является определения прочностных характеристик и расчет нагрузок горизонтального изотермического резервуара для хранения СПГ в условиях испытания, обеспечение безопасности резервуаров, на выборе конструкторских и технологических решений, способных покрыть воздействие отрицательных эксплуатационных факторов и снизить социальные, материальные и экологические ущербы.

Объектом исследования является: горизонтальный резервуар для хранения сжиженного природного газа, ёмкостью 61,91 м³

Область применения: газовая промышленность.

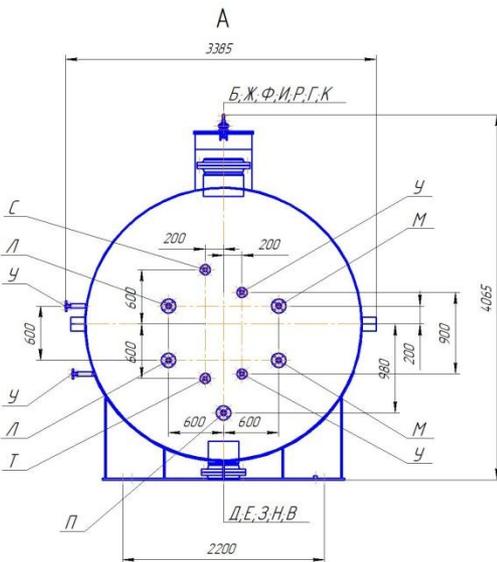
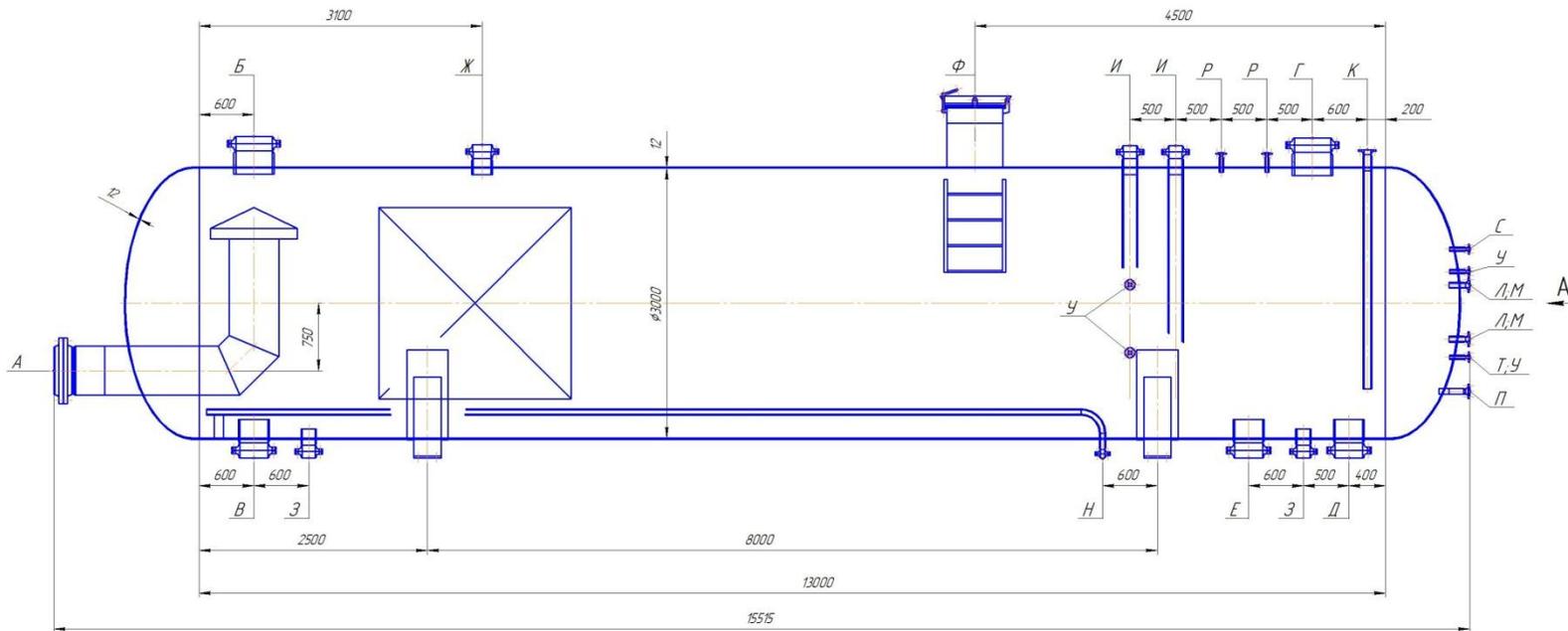


- Технические требования**
- Аппарат может устанавливаться в районах с сейсмичностью не более 6 баллов.
 - Аппарат подлежит контролю органами Ростехнадзора.
 - Размер и обозначения для справок.
 - Предельные отклонения размеров $h14, H14, z \frac{IT14}{2}$.
 - Шероховатость обрабатываемых поверхностей Ra25.
 - Сварка п/автоматическая ГОСТ 14771-76 в среде углекислого газа Сварочная проволока Sv0812C $\phi 12$ мм ГОСТ 2246-70. Ручная дуговая сварка ГОСТ 5264-80. Электрод 350А-50НИ13/55-30-УД2 / Е515-Б10 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75.
 - Сварные узлы проработать аналогично указанным.
 - Визуальный измерительный контроль - 100% длины сварных соединений.
 - Ультразвуковой контроль - не менее 100% длины сварных соединений.

- Техническая характеристика**
- Аппарат предназначен для хранения сжиженного природного газа по ГОСТ 20448-90, ГОСТ 27578-87 и ОСТ 26-02-2080-84.
 - Рабочее давление, МПа (кгс/см^2) 1,6 (16)
 - Пробное гидравлическое МПа (кгс/см^2) 2,3 (23.4)
 - Расчетное избыточное давление, МПа (кгс/см^2) 1,8 (18)
 - Расчетная температура стенки, °C 50
 - Расчетная температура среды, °C -196/+40
 - Характеристика рабочей среды:
 - класс опасности по ГОСТ 12.1007-76 4
 - категория и группа взрывоопасной смеси по ГОСТ 12.1011-78 III-A-T1
 - пожароопасность по ГОСТ 12.1004-91 II
 - Состав среды: сжиженные природные газы
 - Прибавка на коррозию, мм 0
 - Вместимость, м³ 61,91
 - Основной материал: сталь 09Г2С-8 ГОСТ 5520-79
 - Расчетный срок службы, лет 20
 - Количество циклов нагружения, не более 1000
 - Группа аппарата согласно ГОСТ Р 52630-2006 1

Обозн.	Наименование	Кол.	Прочност. усл. Д _н , мм	Давление усл. Р _н , МПа
А	Ввод сжиженного газа	1	80	1,6
Б	Выход сжиженного газа	1	150	1,6
В	Для удаления остатка газа	1	100	1,6
Г	Для предохранительного клапана	1	100	2,5
Д	Для сигнализатора уровня жидкости	1	50	1,6
Е1	Для датчика уровня	1	50	4,0
Е2	Для вьюкового уровнемера	1	65	4,0
Ж	Люк	1	500	1,6
З1, З2	Для манометра	2	50	1,6
И	Для дренажного незамерзающего клапана	1	50	-
К1, К2	Для вентилей отбора проб	2	50	1,6
Л1	Для термометра сопротивления	1	50	1,6
Л2	Для виветаллического термометра	1	50	1,6
М	Резервный	1	50	1,6
Н	Резервный	1	100	1,6
П, П1	Для указателя уровня	1	50	1,6

БП-02069639-15.03.02-05-20 В0				Лист	Листов	Высота
Резервуар для СПГ				12550	110	
Чертеж общего вида				Лист	Листов	
Исполн.	Составил	Проверил	Инженер А.О.	КМЦЦ "НТ", пр. 1263-1126		



Обозн.	Наименование	Кол.	Проход условн. D _н , мм
А	Вход нефтегазовой смеси	1	600
Б	Вход газа	1	400
В	Вход воды	1	300
Г	Выход газа	1	400
Д	Выход нефти	1	300
Е	Выход воды	1	300
Ж	Для предохранительного клапана	1	200
З	Для дренажа	2	150
И	Для установки датчика уровня	2	150
К	Для датчиков уровня регуляторов	1	65
Л	Для регулятора уровня	2	50
М	Для сигнализатора уровня	2	50
Н	Для пропарки	1	50
П	Для термометра ртутного	1	50/М27х2
Р	Для дифманометра	2	25/М20х15
С	Для манометра	1	25/М20х15
Т	Для термообразователя	1	25/М20х15
У	Для указателя уровня	4	25/М20х15
Ф	Воздух-паз	1	600

Техническая характеристика

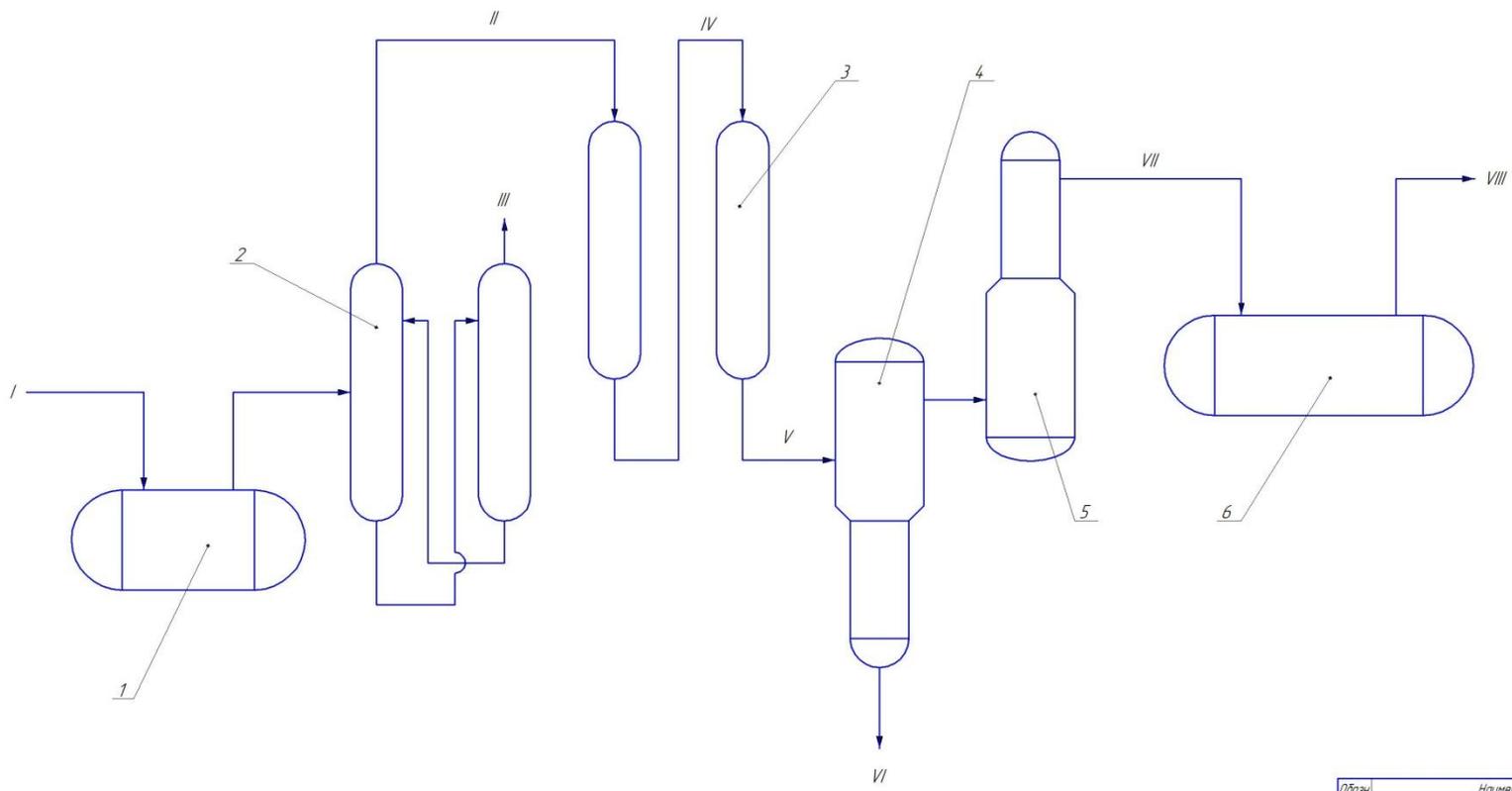
- | | |
|--|---------|
| 1. Давление условное МПа | 10 |
| 2. Внутренний диаметр, мм | 3000 |
| 3. Объем, м ³ | 100 |
| 4. Объем по нефтегазовой смеси, м ³ /час ³ | 105-208 |
| 5. Объем по газу, м ³ /час ³ | 34 100 |

Технические требования

- Аппарат подлежит действию правил РОСТЕХНАДЗОРА РФ.
- При изготовлении, испытании и поставке аппарата должны выполняться требования:
 - а) ГОСТ 12.2.003-74 "Оборудование производственное. Общие требования безопасности";
 - б) ГОСТ 26-291-79 "Сосуды и аппараты стальные сварные. Технические требования".
- Сварные соединения должны соответствовать требованиям ГОСТ 26-01-82-77 "Сварка в химической машиностроении".
- Сварные швы в объеме 100% контролировать рентгенопробами.
- Размеры для справок.

БИП-02069639-15.03.02-05-20 В0				Лист	Листов	Масштаб
Сепаратор НГСВ 10-3000				18900	120	
Чертеж общего вида				Лист	Листов	1
Исполн.	Составил	Проверил	Инженер А.О.	КМЦ "НТ", эр. 1263-Ц26		

Обозн	Наименование	Примечание
I	Природный газ	
II	Очищенный газ	
III	CO ₂ +H ₂ S	
IV	Обезжелезивание	
V	Охлаждение	
VI	NGL	
VII	Сжатый газ	
VIII	СПГ	

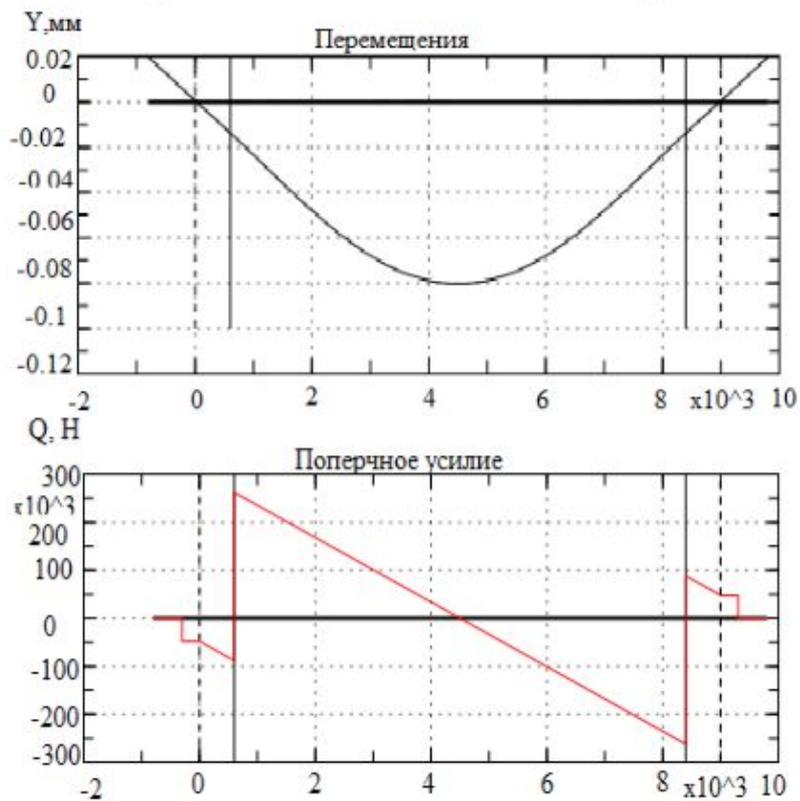
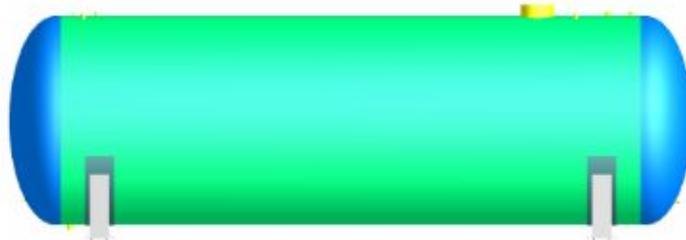


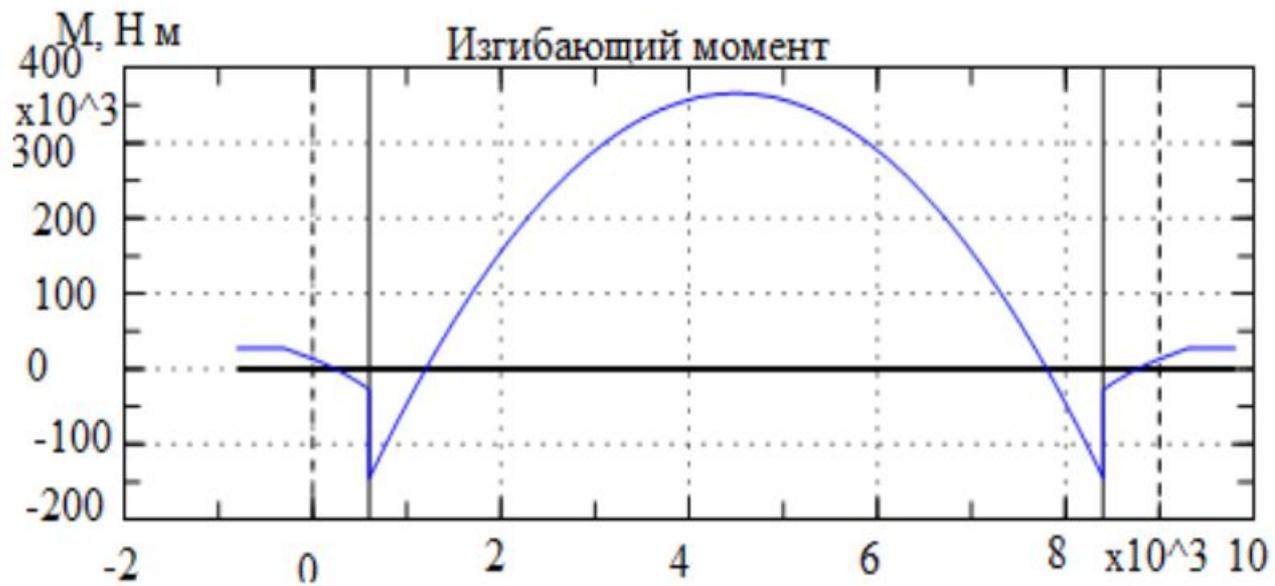
Обозн	Наименование	Кол	Примечание
1	Сепаратор	1	
2	Очиститель газа	2	
3	Обезжелезиватель	2	
4	Охлаждитель	1	
5	Схажение газа	1	
6	Хранилище СПГ	1	

БП-02069639-15.03.02-05-20

Мин	Всего	№ докум	Лист	Кол	Листов	Масштаб
Разработ	Колесников И.А.					
Спроект	Колесников И.А.					
Утвержд						
Исполн	Васильев М.Р.					
Смет	Исаевых А.О.					

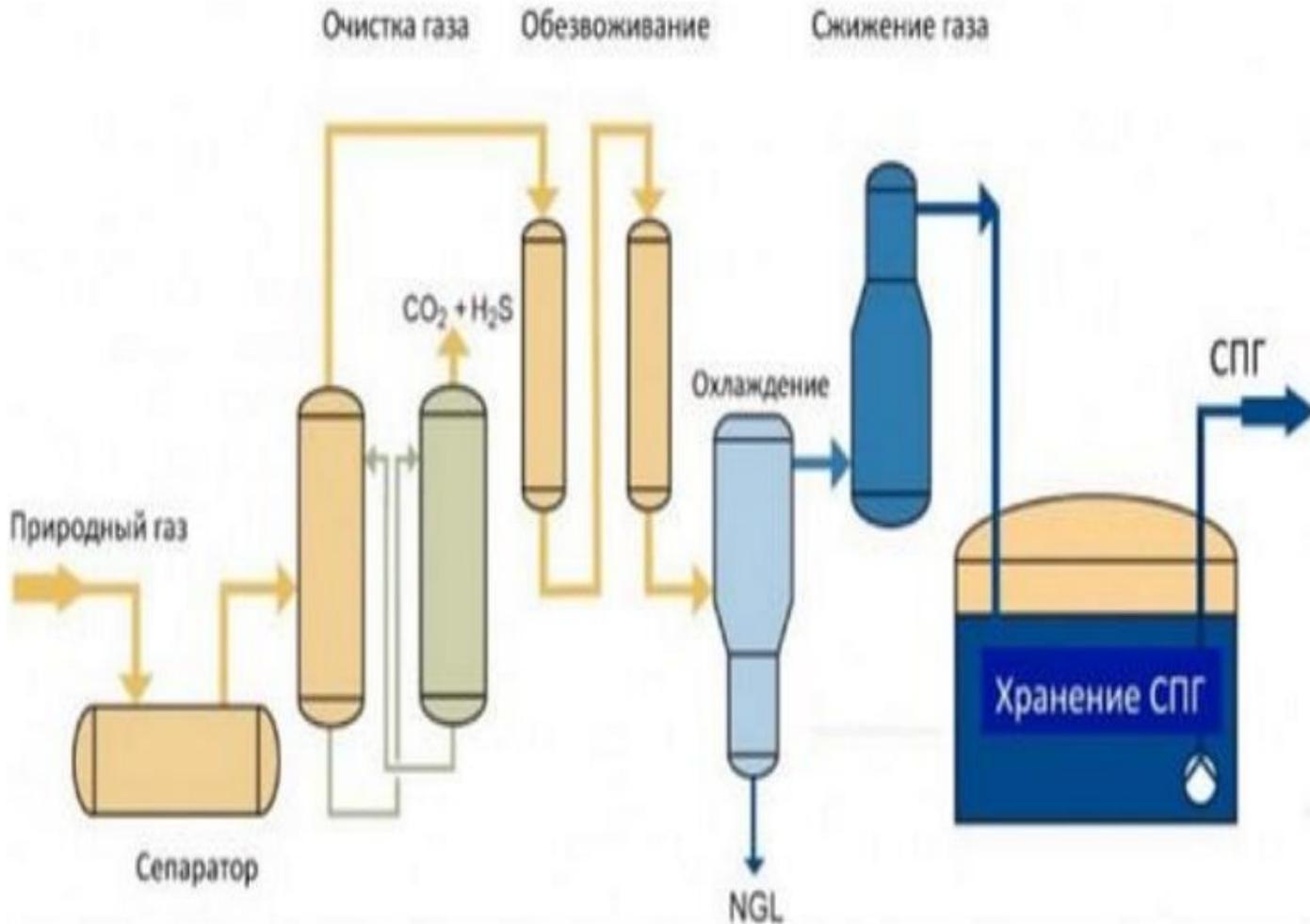
Напряжения, возникающих в стенках обечайки внутреннего сосуда от действия вертикальных нагрузок





- o—o— Критерий прочности
- △—△— Критерий устойчивости
- Предельное значение

Процесс сжижения природного газа (получение СПГ)



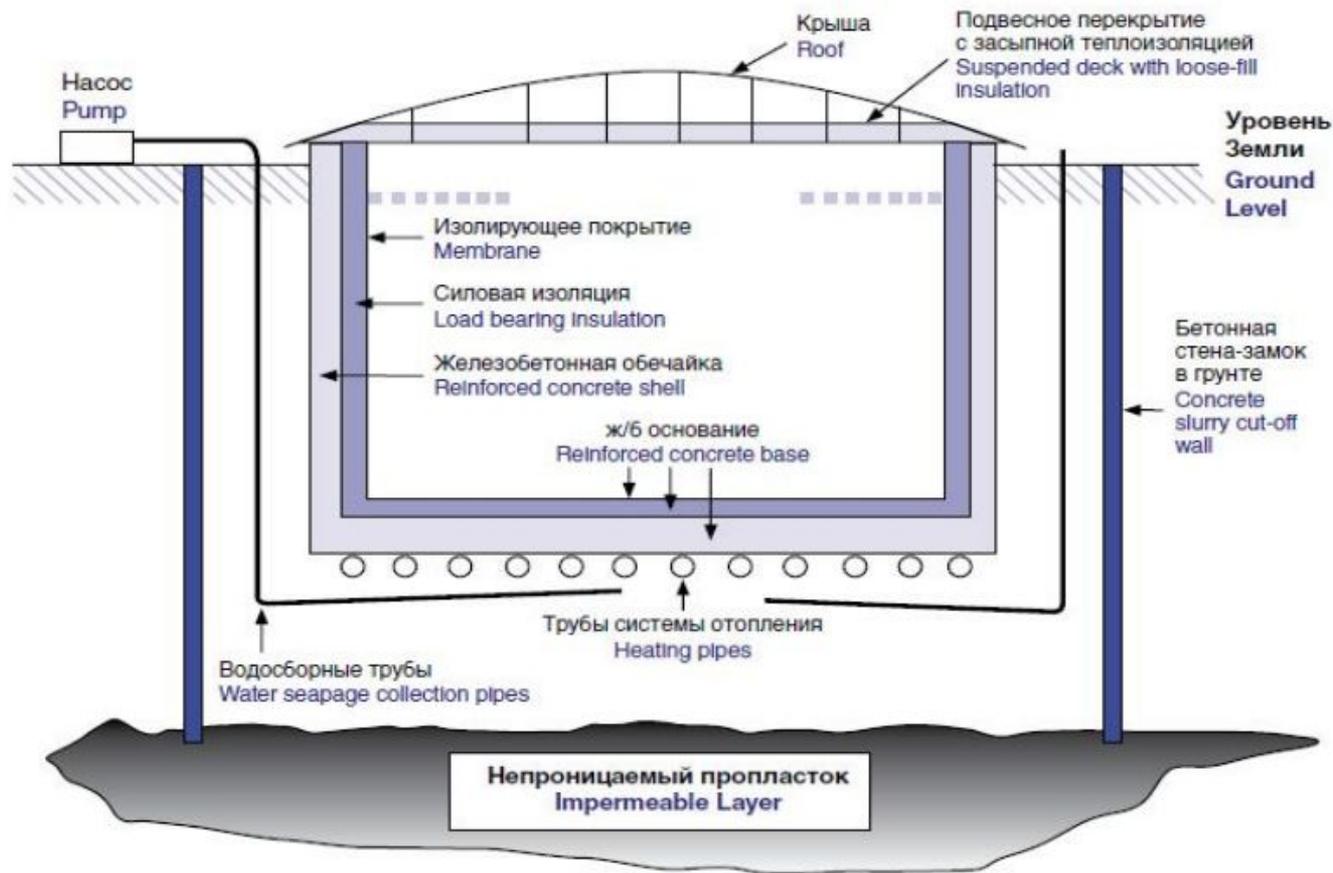
Танкеры для транспортировки СПГ

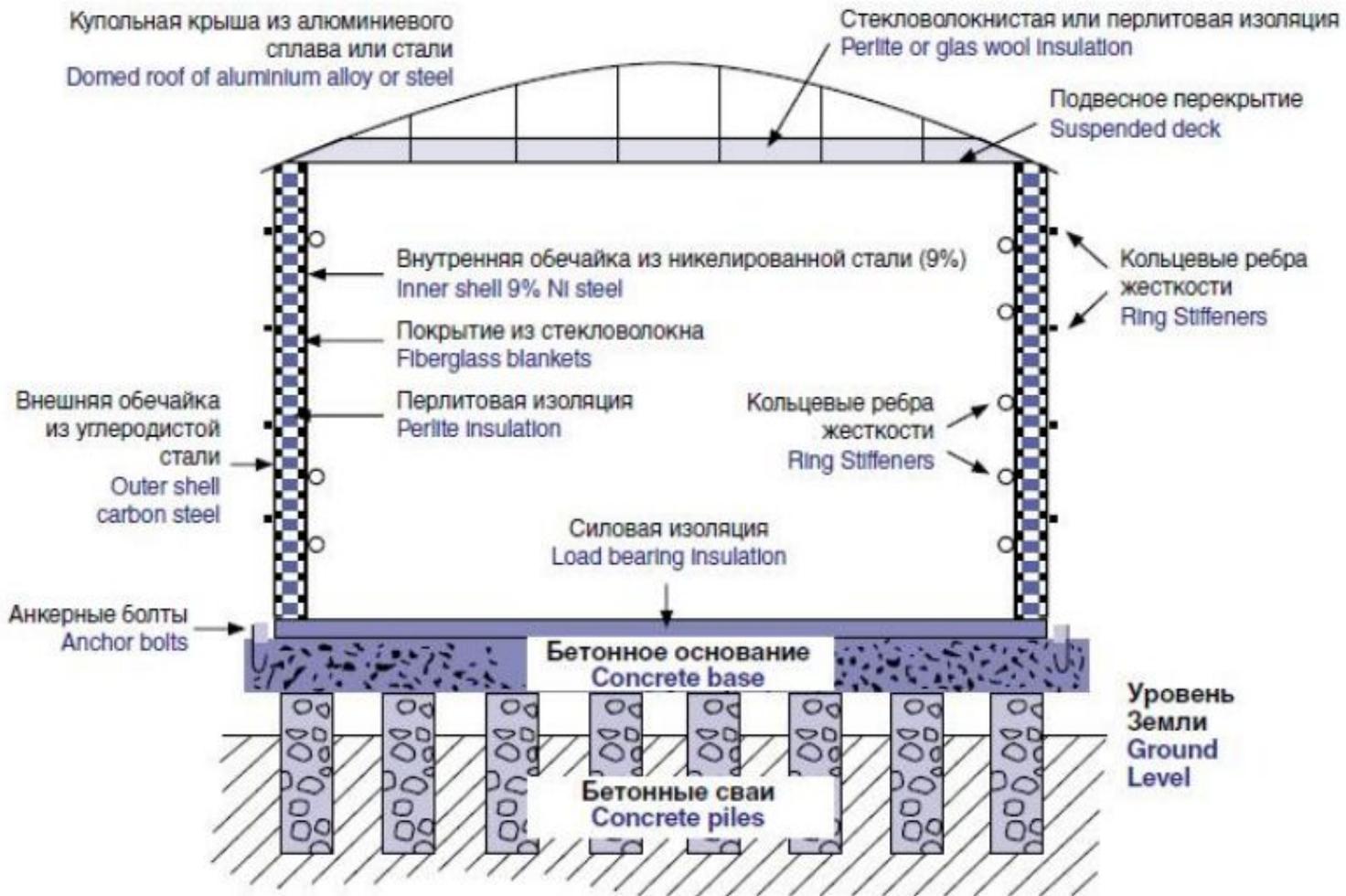


Шаровые резервуары для хранения СГ



Схематическое изображение конструкции типового подземного резервуара хранения СПГ





Спасибо за внимание