

"Разработка конструкции стенда для термовакuumной обработки изделий"

УЧАСТНИКИ:
МАТАНИН А.Р.
ГЛУЩЕНКОВ А.В.
КНЯЗЬКОВ Р.А.
ШМАТКО Ю.М.
ЛЯН МУХУА

Область применения

Оборудование предназначено для вакуумного отжига и контроля герметичности вертикальной нейтронной камеры (прибора) с линией связи с одновременной откачкой и последующим наполнением (после остывания) герметизирующего объёма прибора и линии связи инертными газами.

Потребности и параметры качества стенда.

Наименование параметра	Качественный показатель
Давление	от 1000 мбар до 10^{-5} мбар
Система измерения вакуума	от 1000 мбар до $5 \cdot 10^{-6}$ мбар
Система нагрева камеры	не менее $600 \text{ }^\circ\text{C} \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$
Нагрев внешних элементов стенда	не более $60 \text{ }^\circ\text{C}$
Объем вакуумной камеры	не менее 95л. (d=450мм, h=600мм)
Тип откачной системы	безмасляная вакуумная
Предельное остаточное давление в камере	не хуже 10^{-5} мбар.
Предельное остаточное давление в камере при температуре 600°C	не хуже 10^{-4} мбар
Фон камеры по гелию при температуре 100°C	не более $1,0 \cdot 10^{-12} \text{ Па} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$

Требования к конструкции

- Оборудование должно быть выполнено в виде единого целого блока
- Колпаковая вертикальная цилиндрическая вакуумная камера с внутреннем объёмом не менее 95 л при диаметре не менее 450 мм и высоте не менее 600 мм.
- Колпак вакуумной камеры должен открываться вертикально вверх посредством электромеханического линейного актуатора и запирается с помощью надежных быстроразъемных соединений.
- Высота подъёма должна быть достаточной для монтажа и демонтажа прибора.
- Внутренняя и внешняя поверхности корпуса камеры обрабатываются химической электрополировкой.

Составные части стенда

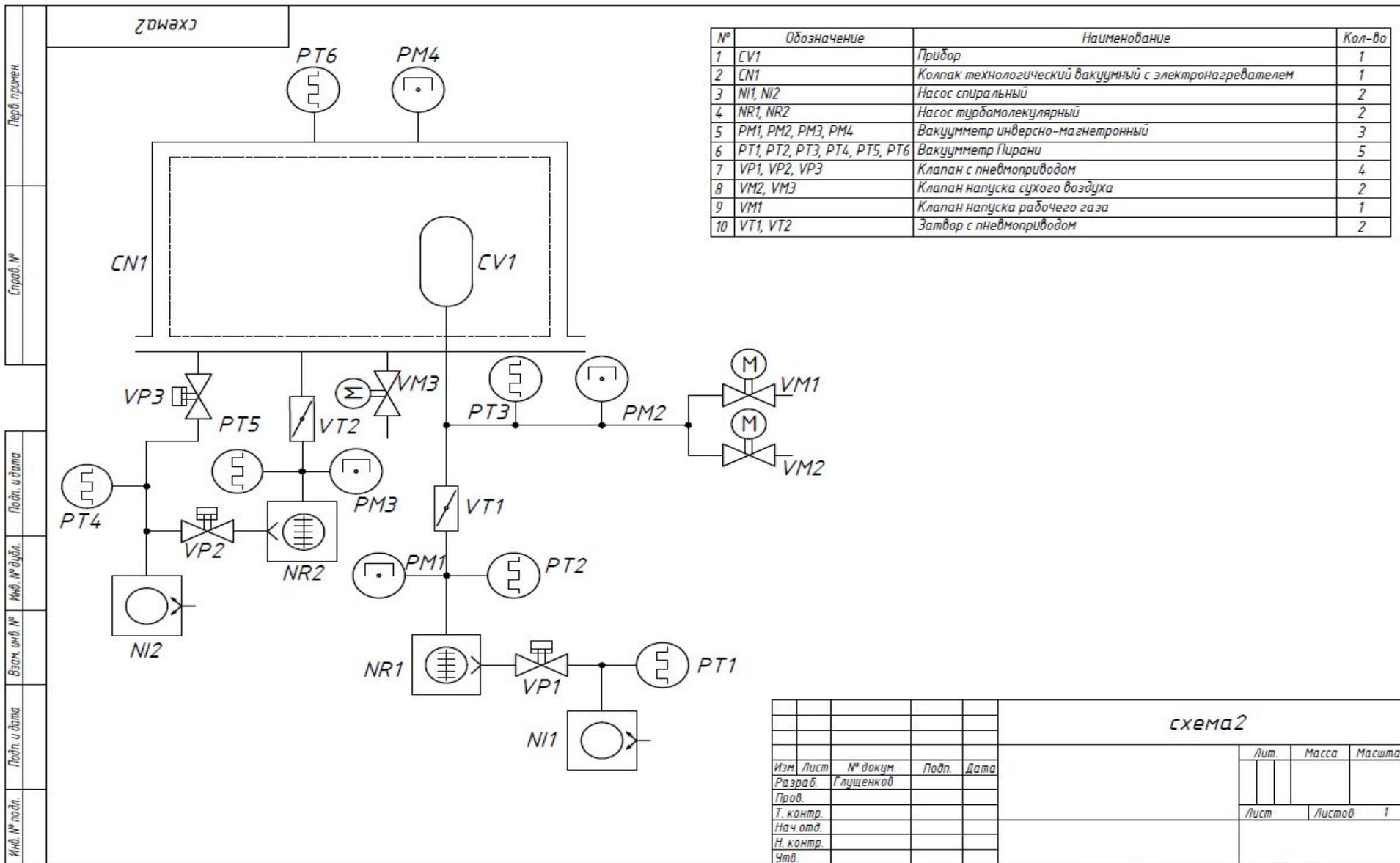
- а) Корпус вакуумной камеры (ВК) с конструкцией поднимаемого вертикально вверх колпака;
- б) Система нагрева вакуумной камеры (СНВК);
- в) Система теплоизоляции вакуумной камеры (СТВК);
- б) Система вакуумной откачки камеры (СВОК):
 - Форвакуумная откачка: безмасляный вакуумной насос
 - Высоковакуумная откачка: безмасляный турбомолекулярный насос;
- в) Система вакуумной откачки прибора (СВОП):
 - Форвакуумная откачка: безмасляный вакуумной насос
 - Высоковакуумная откачка: безмасляный турбомолекулярный насос;

- г) Система измерения вакуума (СИВ) в камере и приборе;
- д) Автоматизированная система управления на базе современного промышленного логического контроллера (АСУ);
- е) Система напуска газа в прибор (СНГ);
- ж) Вакуумная запорно-регулирующая арматура;
- з) Вакуумная соединительная арматура;
- и) Система подачи осушенного сжатого воздуха (СПОСВ);
- к) Комплект ЗИП на стенд (ЗИП).

Сравнительный анализ

Параметры	Требуемые значения	Печь высокотемпературная вакуумная VHT 8/18 GR,	Установка вакуумная "ПВ-900"	Вертикальная вакуумная печь ТИП VSE8_T
Объем вакуумной камеры	95 литров (d=450мм, h=600мм)	8 литров	(d=1700мм, h=1300мм)	(d=600мм, h=600мм)
Система нагрева камеры	не менее 600 °С±10 °С	До 1800°С	До 900°С	До 1250°С
Давление	от 1000 мбар до 10 ⁻⁵ мбар	от 1000 мбар до 10 ⁻⁵ мбар	от 1000 мбар до 1,33*10 ⁻⁵ мбар	от 1000 мбар до 5*10 ⁻⁶ мбар
Система измерения вакуума	от 1000 мбар до 5*10 ⁻⁶ мбар	от 1000 мбар до 5*10 ⁻⁶ мбар	от 1000 мбар до 10 ⁻⁵ мбар	от 1000 мбар до 10 ⁻⁶ мбар

Схема откачного поста



№	Обозначение	Наименование	Кол-во
1	CV1	Прибор	1
2	CN1	Колпак технологический вакуумный с электронагревателем	1
3	NI1, NI2	Насос спиральный	2
4	NR1, NR2	Насос турбомолекулярный	2
5	PM1, PM2, PM3, PM4	Вакуумметр инверсно-магнетронный	3
6	PT1, PT2, PT3, PT4, PT5, PT6	Вакуумметр Пирани	5
7	VP1, VP2, VP3	Клапан с пневмоприводом	4
8	VM2, VM3	Клапан напуска сухого воздуха	2
9	VM1	Клапан напуска рабочего газа	1
10	VT1, VT2	Затвор с пневмоприводом	2

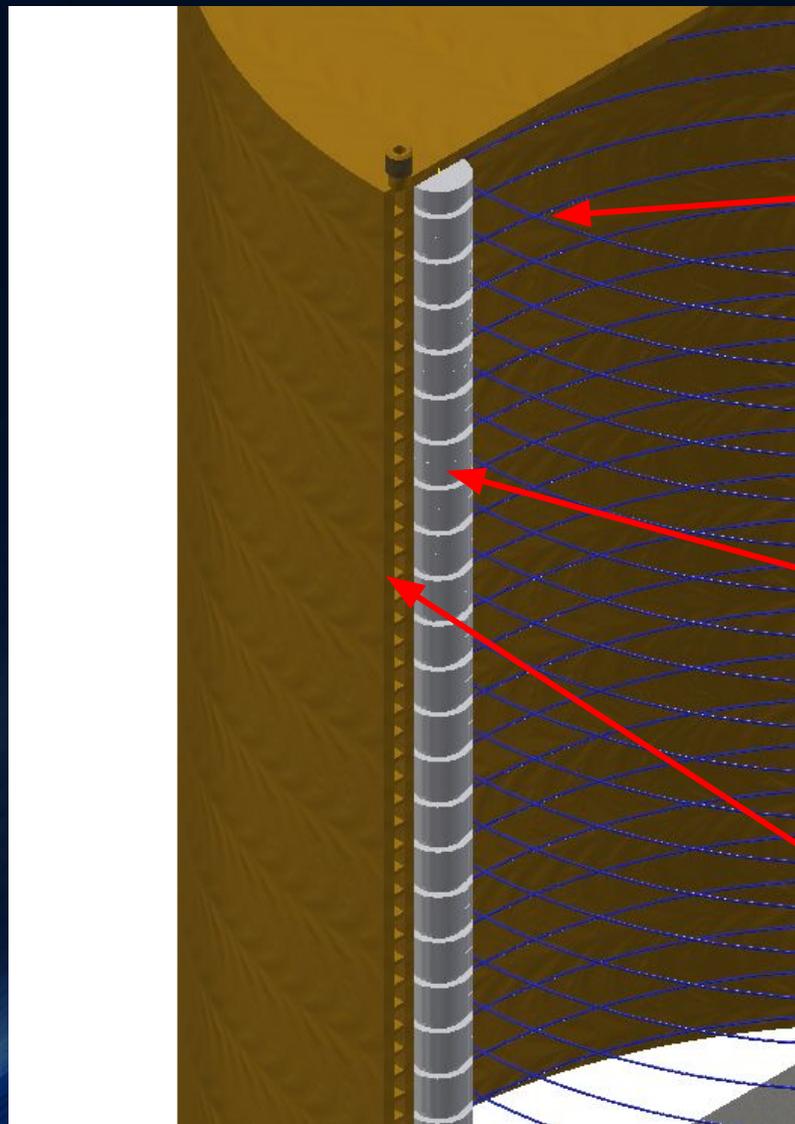
Лист 1 из 1
 Справ. №
 Подп. и дата
 Инв. № докум.
 Взам. инв. №
 Подп. и дата
 Инв. № посл.

схема2					Лит	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Глуценков					
Пров.							
Т. контр.					Лист	Листов	1
Нач. отв.							
Н. контр.							
Утв.							

Модель откачной камеры



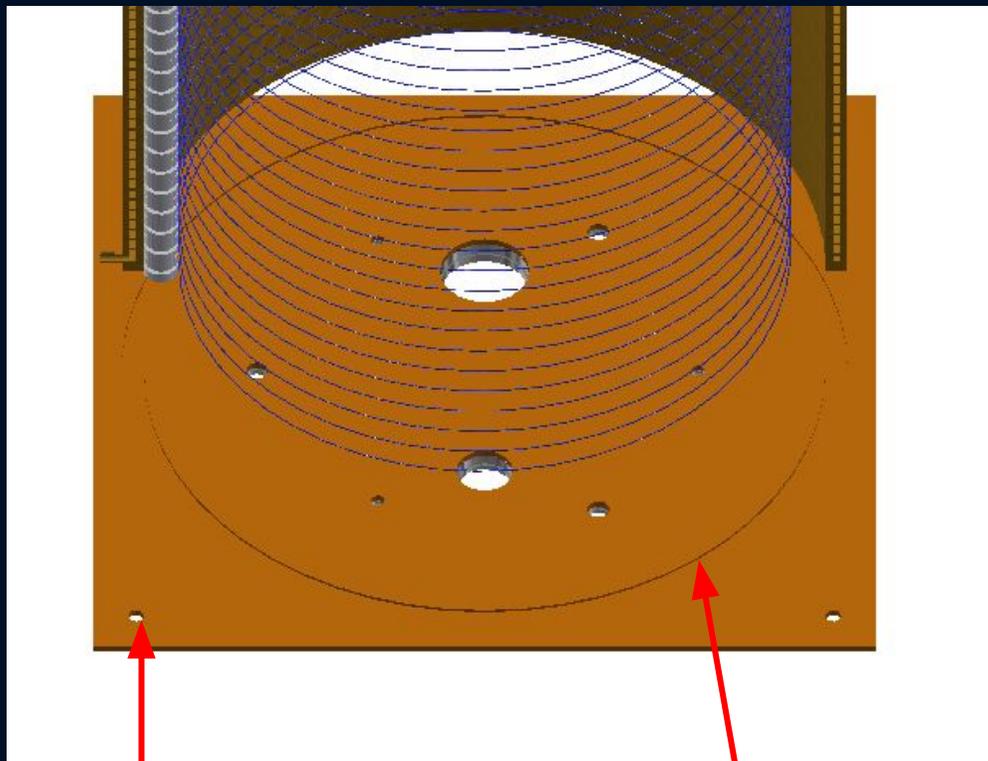
Модель откачной камеры



Спираль для резистивного нагрева

Керамические шайбы

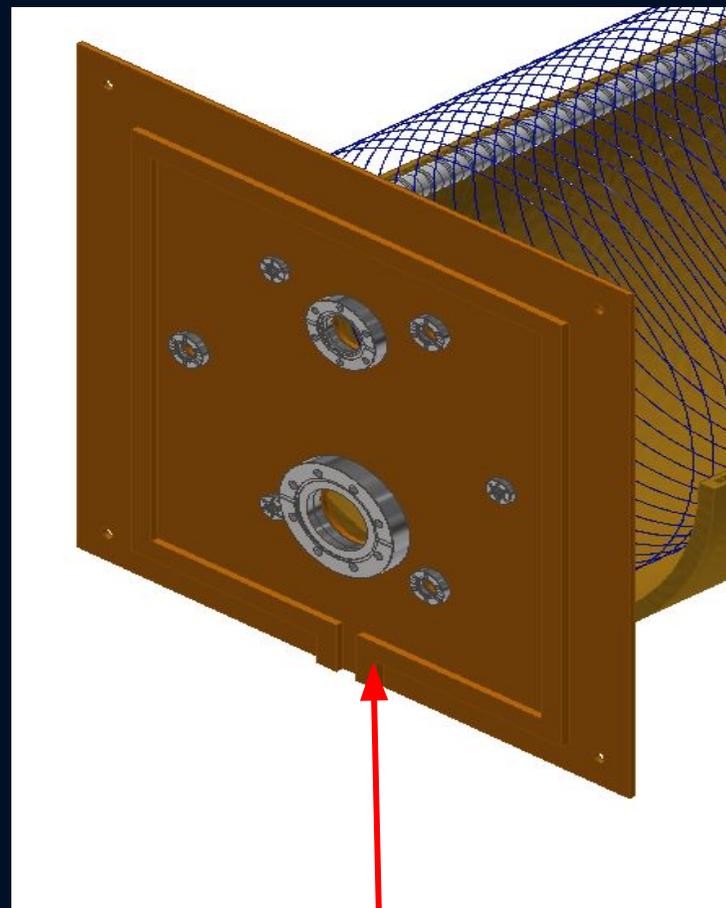
Контур охлаждения



Паз для резинового уплотнения

Болтовые отверстия

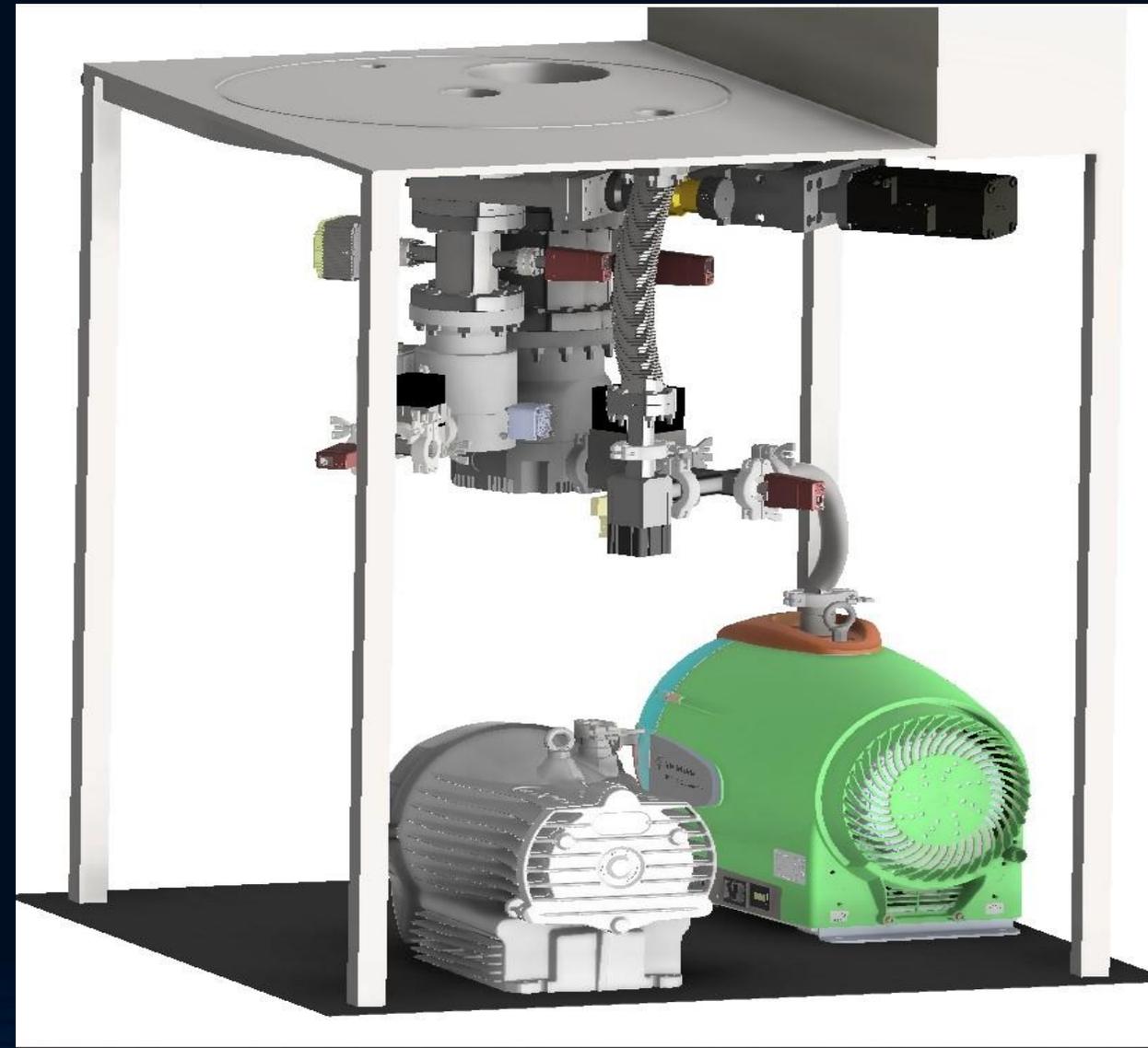
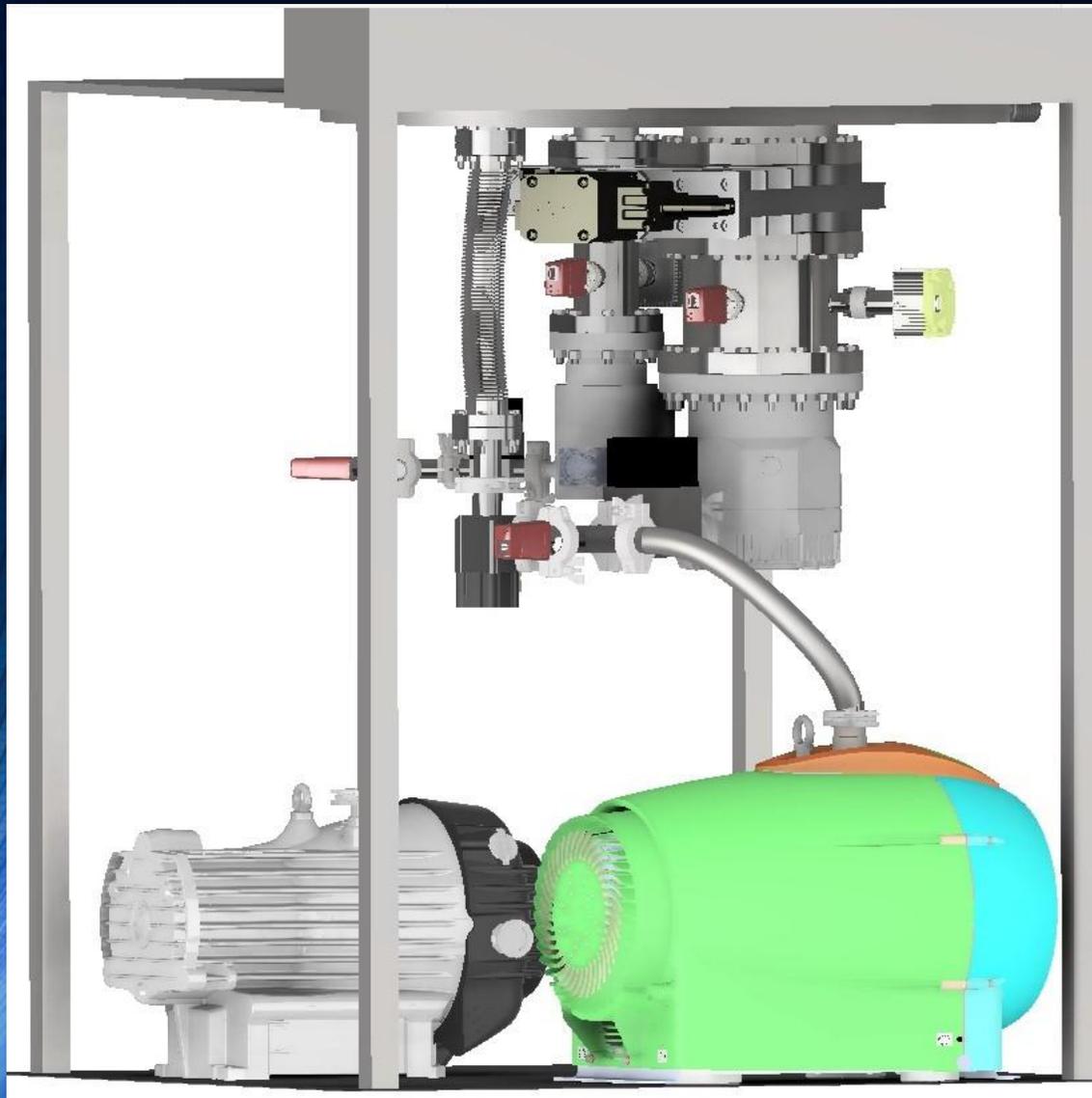
Дно камеры с требуемыми фланцами для откачки прибора и камеры



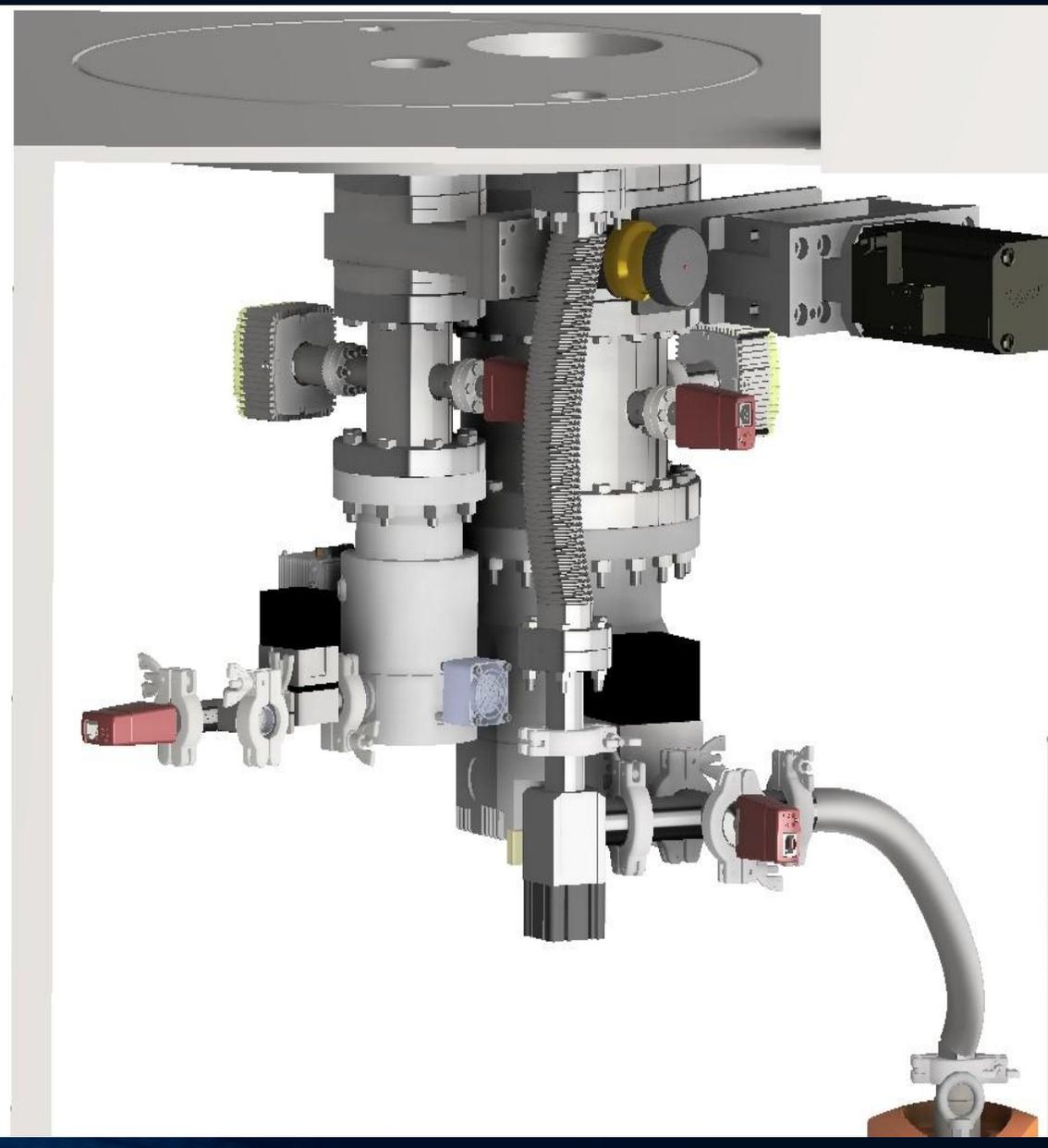
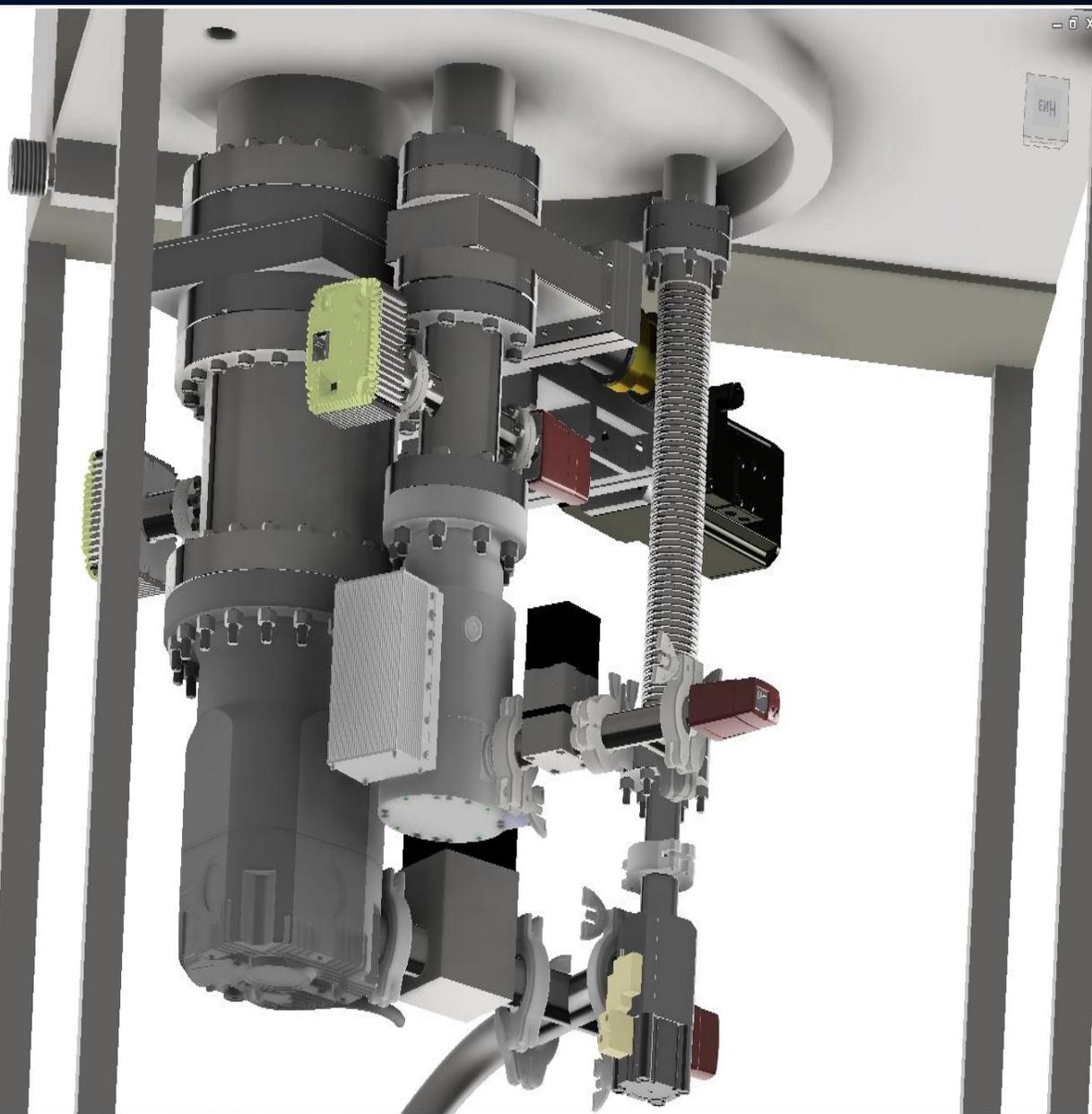
Контур охлаждения

На основании с обратной стороны предусмотрен контур охлаждения

Компановка оборудования



Расположение датчиков и термопар



Расчеты

1. Расчет вакуумной системы.

В результате расчетов для камеры и прибора в качестве турбомолекулярного насоса был выбран насос NEXТ 400D ($S=400$ л/с)

В качестве форвакуумного насоса, согласно рекомендации производителя, выбран спиральный насос Agilent IDP-15, ($S=12.8$ м³/ч). Который по критериям согласования подходит к выбранному турбомолекулярному насосу.

2. Определение размеров трубопровода для ВВ магистрали.

Длина трубопровода от камеры до турбомолекулярного насоса 100мм.

Длина трубопровода от турбомолекулярного насоса до форвакуумного 1500мм.

3. Мощность нагревателя 37кВт, диаметр проволоки нагревателя 30мм.

4. При скорости воды в системе охлаждения 1м/с, температура внутренней стенки системы охлаждения 90°С.