

# Инструкция по эксплуатации

---

## Установка для нанесения покрытий TF 500

*Описание*

*TF 500*

*Питание*

*220 В. 50 Гц.*

*Артикул*

*TFD0780000*



HHV Ltd.,  
Unit 2, Stanley Business Centre,  
Kelvin Way, Crawley, West Sussex, RH10 9SE  
Tel: +44(0) 1293 611898 Fax: +44(0) 1293 512277

# СОДЕРЖАНИЕ

Раздел      Название

Поддержка клиентов

1	ОПИСАНИЕ	8
1.1	Определения	8
1.2	Общее описание установки	9
1.3	Ваша установка	13
1.4	Описание	14
1.5	Насосная система	16
1.6	Общее описание	17
1.6.1	Мониторинг давления	17
1.6.2	Форвакуумный клапан	18
1.6.3	Клапан предварительной откачки	18
1.6.4	Клапан высокого вакуума	19
1.6.5	Обходной изолирующий клапан и клапан ручной подачи	20
1.7	Компоненты установки	20
1.7.1	Камера TF500, охлаждаемая водой, и прокладки	20
1.7.2	Несущая плата	21
1.7.3	Источник распыления	22
1.7.4	Шторки источника	23
1.7.5	Экран, предотвращающий загрязнения	23
1.7.6	Поворотный держатель	23
1.7.7	Контроль расхода технологического газа	24
1.7.8	Источник питания постоянного тока	24
1.7.9	Селекторный переключатель РЧ/ПТ	25
1.7.10	РЧ источник питания	26
1.7.11	SQM 160	26
2	БЕЗОПАСНОСТЬ	27
2.1	Функции блокировки	27
2.2	Расположение блокировок	28

2.3	Подключения	28
2.4	Общие угрозы безопасности	28
2.4.1	Риски, связанные с используемыми газами	29
2.4.2	Опасные материалы	29
2.4.3	Опасность распыленных веществ/покрытий	29
2.4.4	Моющие растворы	30
2.4.5	Масло, смазка и жидкость для диффузионных насосов	30
2.4.6	Опасность вакуума	30
2.4.7	Опасность получения ожогов	30
2.4.8	Опасность поражения электрическим током	31
2.4.9	Опасность запорного клапана высокого вакуума	31
2.4.10	Ослепляющий свет	31
2.4.11	Радиоизлучение (при наличии)	32
2.4.12	Утечка жидкости	32
3	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	32
3.1	Условия использования и хранения	32
3.2	Физические характеристики	33
3.3	Производительность	33
3.4	Электрические характеристики	34
3.5	Подача охлаждающей воды	35
3.6	Подача технологического и отходящего газа	35
3.7	Подача сжатого воздуха	35
3.8	Подключения оборудования	36
3.9	Материалы, подвергаемые воздействию вакуума	36
4	УСТАНОВКА	38
4.1	Распаковка и внешний осмотр	38
4.2	Безопасность	39
4.3	Требования к установке	40
4.3.1	Размещение и обслуживание	40
4.3.2	Требования к охлаждающей воде	40
4.3.3	Необходимый инструмент	41
4.4	Размещение TF 500	42
4.5	Подготовка форвакуумного (основного) насоса	43

4.6	Подсоединение труб подачи и возврата охлаждающей воды	43
4.7	Подсоединение линии подачи технологического газа	44
4.8	Подсоединение линии подачи сжатого воздуха	44
4.9	Подключение линии подачи отходящего газа (необязательно)	44
4.10	Подключение вытяжной системы	45
4.11	Установка электрооборудования	45
4.11.1	Информация по технике безопасности	45
4.11.2	Подключение источника питания	46
4.11.3	Защитное заземление	47
4.11.4	Экранирование от радиопомех (где необходимо)	48
4.12	Проверка TF 500 после установки	49
4.12.1	Подготовка камеры	49
4.12.2	Функциональные испытания	49
4.13	Обучение оператора	50
5	<b>ЭКСПЛУАТАЦИЯ</b>	51
5.1	Безопасность оператора	51
5.2	Элементы контроля и дисплеи	52
5.2.1	Панель управления системы	52
5.3	Запуск TF 500	52
5.3.1	Включение TF 500	52
5.3.2	Загрузка камеры TF 500	53
5.4	Цикл/технологический процесс TF 500	53
5.4.1	Введение	53
5.4.2	Значения, заданные в системе	53
5.4.3	Ваша система: процедура настройки	54
5.5	Отключение установки TF 500	54
5.5.1	Нормальное отключение	54
5.5.2	Аварийное выключение	55
5.5.3	Нарушение питания	55
5.6	Перезапуск после аварийного отключения	55
5.7	Сообщения о статусе и ошибках	56
5.7.1	Сообщения о статусе	56
5.7.2	Сообщения об ошибках	56
5.8	Работа ПЛК и настройки	58

5.9	Защита источника	58
5.10	РЧ магнетронное распыление	59
5.10.1	Настройка потока газа	59
5.10.2	Регулирование массового расхода	59
5.10.3	Процедура распыления	62
5.11	Информация о процессах распыления	63
5.11.1	Технологический газ	63
5.11.2	Очистка мишени	63
5.11.3	Решение проблем с подачей плазмы	63
5.11.4	Фиксация и замена мишени	64
5.12	Селекторный переключатель источника	64
5.13	Держатель RF290	65
6	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	65
6.1	Информация по технике безопасности	65
6.2	Необходимый инструмент	66
6.3	План технического обслуживания	66
6.4	Очистка несущей платы и компонентов камеры	66
6.5	Проведение функционального испытания	67
6.6	Проверка соединений и линий подачи охлаждающей воды	68
6.7	Проверка соединений и линий подачи вакуума и выпуска	68
6.8	Проверка соединений и линий подачи сжатого воздуха	69
6.9	Проверка соединений и линий подачи охлаждающей воды	69
6.10	Регулировка/очистка запорного клапана высокого вакуума	69
6.11	Очистка внешних панелей	70
6.12	Замена головки манометра (при необходимости)	70
6.13	Перезапуск размыкателя цепи (при необходимости)	70
6.14	Разборка и проверка вакуумных линий и клапанов	70
6.15	Проверка TF 500	71
6.16	Обнаружение неисправностей	71
7	ХРАНЕНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ	71
7.1	Хранение	71
7.2	Утилизация	71
7.2.1	Общие требования	72

7.2.2	Электрические/электронные компоненты	72
7.2.3	Опасные материалы и загрязнения	72
7.2.4	Фторсодержащие материалы	72
8	ПРИЛОЖЕНИЕ А: Настройки ПЛК	73
	ПРИЛОЖЕНИЕ В: Логические схемы	

## **Поддержка клиентов**

### **Преимущества компании HNV**

Благодарим вас за выбор компании HNV в качестве поставщика вакуумного оборудования.

Ваше оборудование имеет несколько инновационных особенностей, которые разрабатывались с учетом нашего многолетнего опыта работы в сфере создания вакуумных устройств. Оно было разработано с учетом высочайших стандартов и было полностью протестировано на безопасность и надежность работы.

### **Как связаться с поставщиком**

Свяжитесь с поставщиком, у которого вы приобрели оборудование, если у вас есть какие-либо вопросы, связанные с:

- Сферами применения, получением информации или консультации
- Технической поддержкой
- Претензиями по гарантии
- Повреждениями при транспортировке

Вам необходимо иметь следующую информацию:

- Описание продукта
- Идентификационный номер продукта
- Номер заказа
- Дату приобретения

## ОПИСАНИЕ

### 1.1 Определения

В данной инструкции содержится дополнительная информация по установке, эксплуатации и обслуживанию системы нанесения покрытий HHV TF500. Перед началом установки и использования устройства внимательно прочтите данную инструкцию. Также изучите нормативные материалы, предоставляемые вместе с дополнительными устройствами.

В данной инструкции также содержится важная информация по безопасности, дополняющая характеристики безопасности устройств TF500. Инструкции по безопасности обозначены как **ОПАСНОСТЬ** и **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**. Необходимо строго соблюдать данные инструкции. Значение надписей **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** и **ВНИМАНИЕ** описано ниже.

#### **ОПАСНОСТЬ**

Предостережения об опасности даются в том случае, если несоблюдение инструкций может привести к смерти или тяжелым травмам.

#### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Предупреждения даются в том случае, если несоблюдение инструкций может привести к повреждению оборудования, связанного оборудования и процессов.

Единицы измерения, используемые в данной инструкции, соответствуют международной системе СИ. На устройство TF 500 могут быть нанесены следующие символы:

	Предупреждение – обратитесь к сопутствующей документации
	Предупреждение – опасность поражения электрическим током
	Заземляющий зажим
	Переменный ток
	Зажим провода заземления

## 1.2 Общее описание установки

Компания NHV благодарит вас за покупку TF500. Данная установка представляет собой новейшую разработку, в которой использованы последние технологии в сфере нанесения тонкопленочных покрытий.

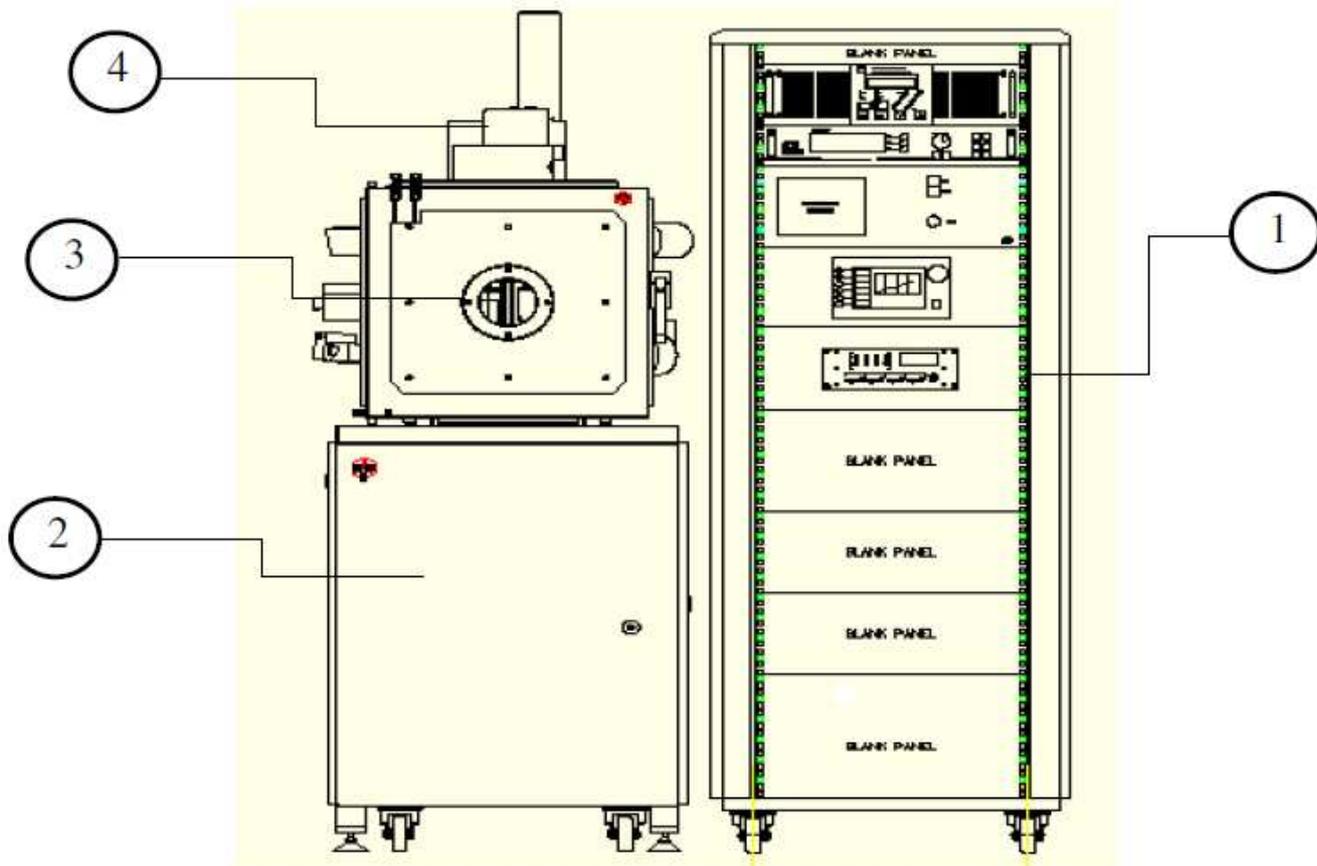
Устройство NHV TF500 является полноценным решением по нанесению на поверхности покрытий как из металлов, так и из изолирующих веществ, обеспечивая высокий уровень контроля и равномерности нанесения.

Основными компонентами системы TF500 являются следующие:

- Корпус вакуумной системы, который включает насосную систему – форвакуумную магистраль к второстепенному Турбонасосу вместе с камерной форвакуумной линией, подключенные к основному форвакуумному насосу. В корпусе также находятся устройства массового расхода.
- 19” стойка управления оборудованием, где находятся вакуумный контроллер ПЛК, ПЛК и другие аксессуары. Здесь также находится основная электронная панель управления, расположенная вертикально.
- Вакуумная камера TF500 с фронтальной загрузкой (установлена на несущую плату вакуумной системы) с подсоединенными к ней форвакуумной линией и обводным изоляционным клапаном распылителя. Запорный клапан высокого вакуума и вспомогательный Турбонасос (Турбонасосный агрегат) также подсоединены непосредственно к вакуумной камере.
- Верхняя планка вакуумной системы, которая является границей между источниками распыления и вакуумной камерой.

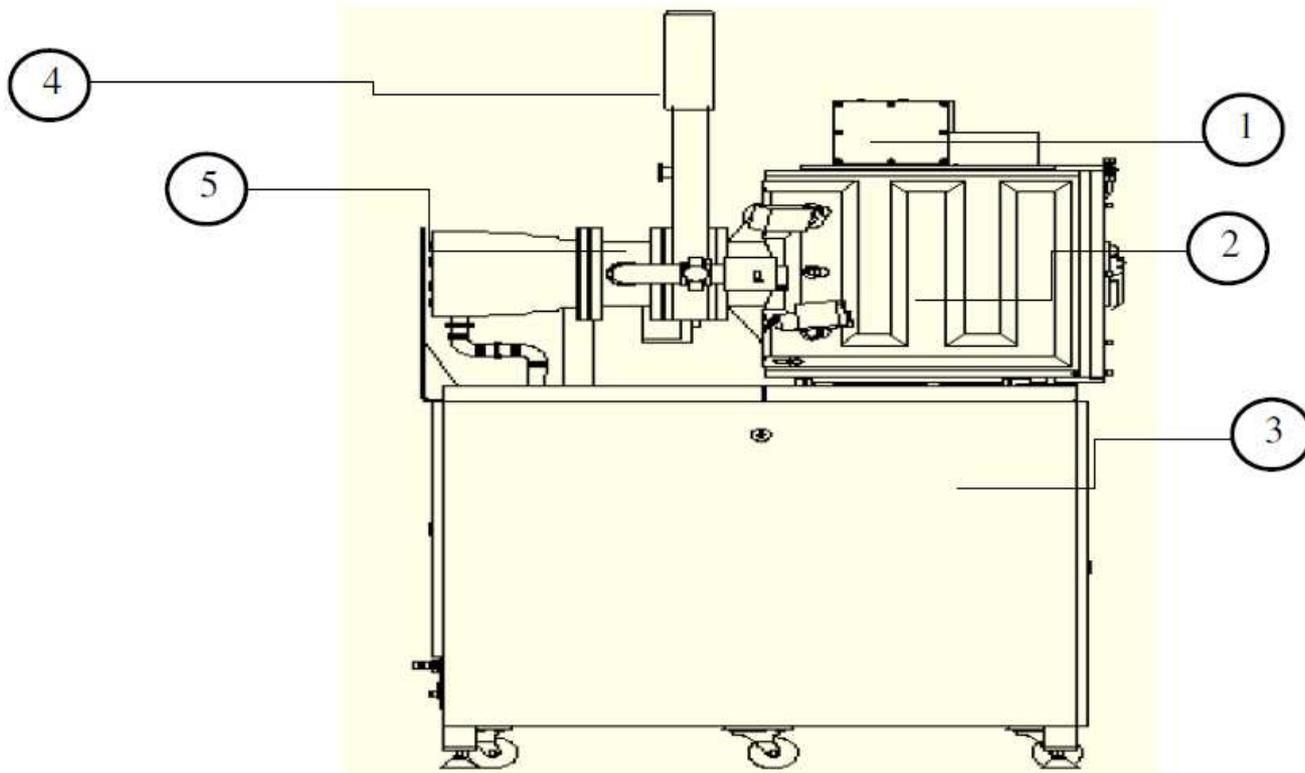
Система оснащена ПЛК для управления оборудованием, включая РЧ источники питания и источники питания постоянного тока (ПТ), которые могут обеспечивать работу двух из пяти магнетронных источников посредством переключателя.

Инструкции для аксессуаров были предоставлены. Данная инструкция содержит дополнительную информацию, которая касается непосредственно установки.



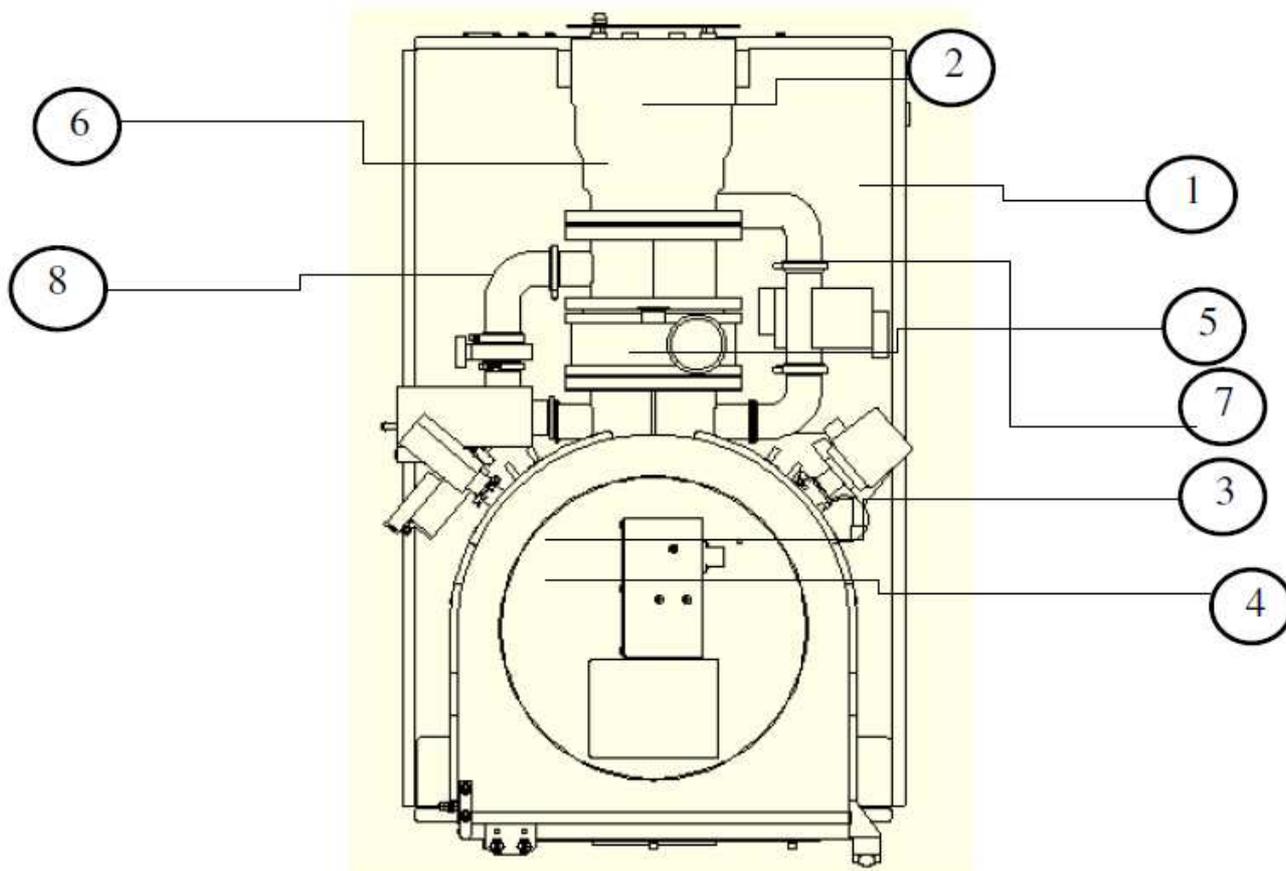
1. 19" стойка управления оборудованием
2. Корпус вакуумного шкафа
3. Вакуумная камера
4. Закрывающая камера

Рисунок 1: Система TF 500, вид спереди



1. Верхняя крышка
2. Вакуумная камера
3. Насосный шкаф
4. Запорный клапан
5. Турбонасос

Рисунок 2: Система TF 500, вид сбоку



1. 19" стойка управления
2. Насосный шкаф
3. Вакуумная камера
4. Магнетрон
5. Запорный клапан
6. Турбонасос
7. Обходной изоляционный клапан
8. Клапан ручной подачи

Рисунок 3: Система TF500, вид сверху

## 1.3 Ваша установка

### **ОПАСНОСТЬ**

Внимательно прочитайте данный раздел инструкции перед началом установки системы нанесения покрытий TF500. В данном разделе содержится важная информация, относящаяся к специальному оборудованию; она может отличаться от стандартной информации, содержащейся в инструкции для TF500, которая служит основой для данных указаний.

Ваша система для нанесения покрытий TF 500 состоит из установки TF500, имеющей следующие основные компоненты и функции:

#### Вакуумная система и камера

- Встроенный турбонасос Edwards EXT 556
- Камера и дверца из нержавеющей стали FL500 с водяным охлаждением
- Облицовка для камеры
- Защитные устройства камеры
- Устройство для наблюдения
- ISO 160 3-позиционный изоляционный клапан
- Спиральный насос  $9.3 \text{ м}^3 \text{ h}^{-1}$  (50Гц) XDS10
- Пневматический клапан предварительной откачки с плавным ходом
- Возможность автоматической регулировки насосной системы путем частичного открытия обходного насосного клапана для плазменных процессов, таких как нанесение покрытий напылением
- Четыре магнетрона 3" EPM 75
- Источник питания постоянного тока Huttinger 2 кВт
- Источник питания Advance Energy 600W RF с согласующей цепью
- Комплект реле потока воды
- Одна электромагнитная шторка на каждый магнетрон
- Селекторный переключатель РЧ источника/источника постоянного тока, 2 вх. 4 вых.
- РЧ смещенный держатель с нагревателем подложки
- Датчик температуры
- Тройной регулятор массового расхода
- Изолирующие клапаны регуляторов массового расхода и скоба

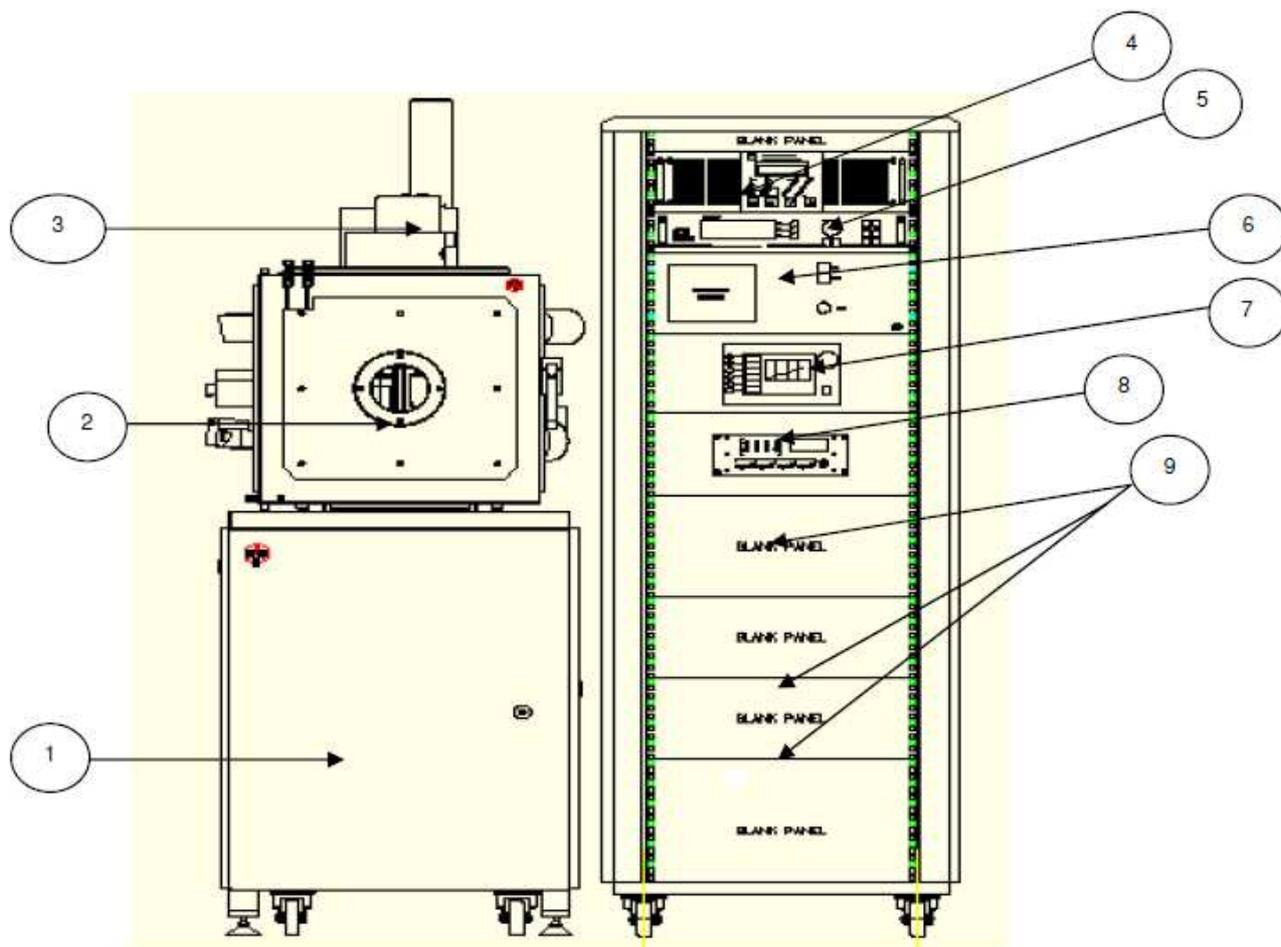
Стойка для электронного оборудования, в которой находятся:

- Источник постоянного тока Nuttinger 2.0 кВт
- РЧ источник питания 600Вт
- Панель нагревателя подложки, контроллер толщины слоя SQM 160
- Внутренняя электронная объединительная плата, включающая ПЛК
- Дополнительные устройства защитной блокировки для магнетронных источников и переключатель расхода воды
- Человеко-машинный интерфейс
- Внутренняя электронная объединительная плата, включающая ПЛК
- Контроллер внутреннего реле шторки
- Внутренняя РЧ согласующая цепь
- Панель аварийного отключения питания

#### **1.4 Описание**

Смотрите рисунок 4. Конфигурация вакуумной установки для нанесения покрытий TF500 позволяет распылять материалы из трех магнетронных источников на подложку, размещенную на РЧ поворотном держателе. Магнетронные источники распыления, проходящие через верхнюю крышку камеры, с подачей через кольцо.

Установка TF500 также оснащена различными дополнительными устройствами и индивидуально спроектированными приборами, которые описаны в следующих разделах.



- |                        |                                |
|------------------------|--------------------------------|
| 1. Насосный шкаф TF500 | 2. Вакуумная камера TF500      |
| 3. Верхняя крышка      | 4. Источник постоянного тока   |
| 5. PC источник питания | 6. Человеко-машинный интерфейс |
| 6. SQM 160             | 8. Контроллер MKS mfc          |
| 9. Пустые панели       |                                |

Рисунок 4: Установка для нанесения покрытий TF500

## 1.5 Насосная система

На рисунке 5 изображена схема насосной системы:

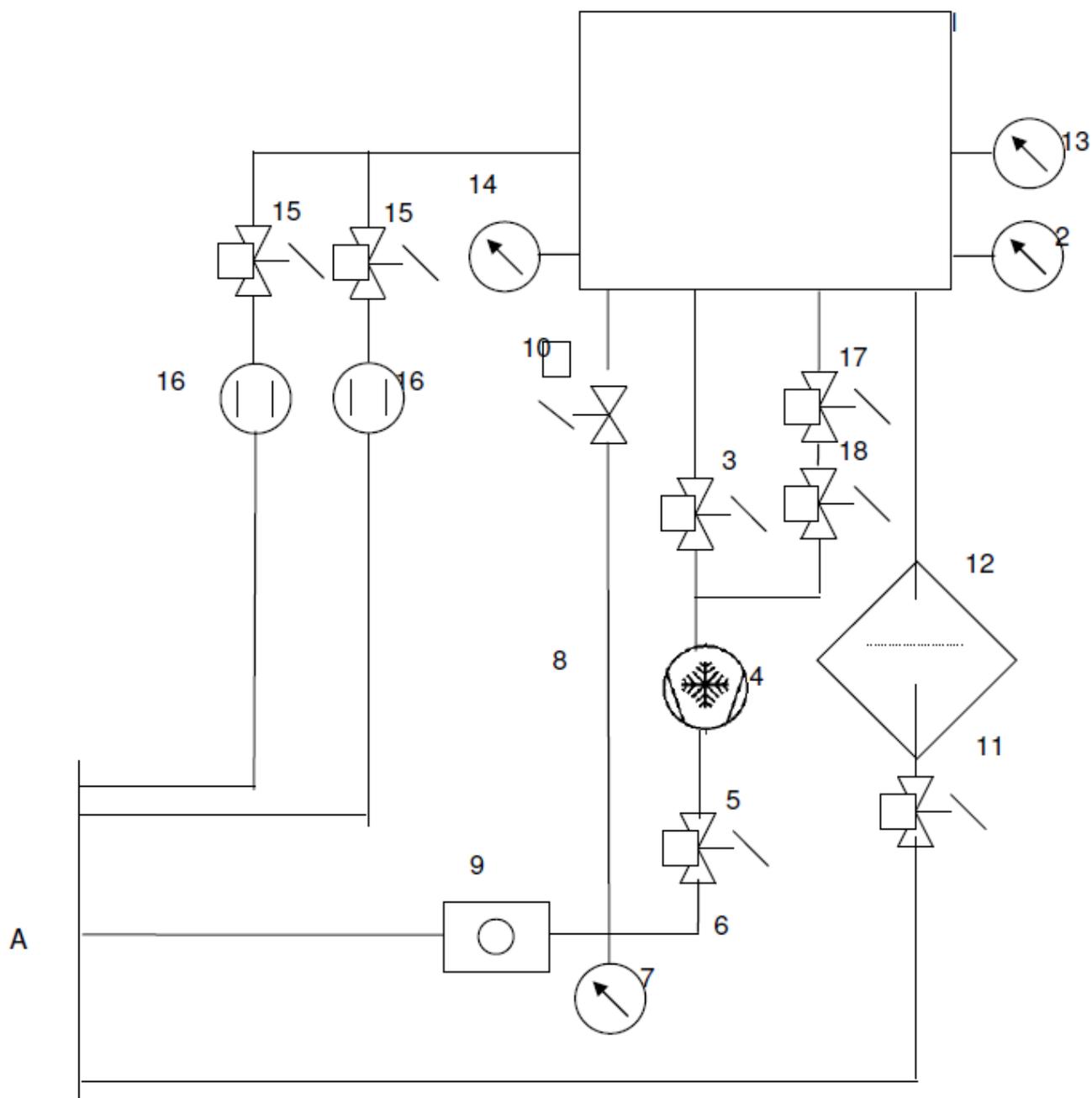


Рисунок 5: Схема насосной системы

- |   |   |
|---|---|
| 1. Вакуумная камера TF500                         | 9. Основной спиральный насос XDS10        |
| 2. Датчик включения AIM                           | 10. Форвакуумный клапан плавного хода     |
| 3. 3-позиционный запорный клапан высокого вакуума | 11. Выпускной клапан                      |
| 4. Турбонасос EXT 556                             | 12. Фильтр                                |
| 5. Турбо-форвакуумный клапан                      | 13. Устройство блокировки вакуума (ISK16) |
| 6. Форвакуумная магистраль                        | 14. Форвакуумный датчик APGX-L            |
| 7. Форвакуумный датчик APGX-M                     | 15. Клапан, перекрывающий газ             |
| 8. Форвакуумная линия                             | 16. Регуляторы массового расхода          |
| A. Эксплуатационная панель                        | 17. Обходной изолирующий клапан           |
|   | 18. Клапан ручной подачи                  |

Рисунок 5 (продолжение): Обозначения

## 1.6 Общее описание

При включении, основной насос XDS10 начинает прокачку форвакуумной магистрали. Далее открывается форвакуумный клапан PVPK40 и насос начинает работать в режиме «турбо» после открытия форвакуумного турбо клапана. При достижении заданного давления поступает сигнал для включения вспомогательного Турбонасоса. Турбонасос включится, и будет работать. Система перейдет в состояние TURBO PUMP READY (Турбонасос готов).

Затем турбонасос включается в обратном направлении, и он готов работать с основной камерой. При нажатии кнопки HV PUMPING будет откачан воздух из камеры TF500. Сначала XDS10 предварительно откачивает воздух из камеры посредством клапана предварительной откачки с плавным ходом, и при достижении давления в камере  $5 \times 10^{-2}$  мбар, пневматическому запорному клапану подается сигнал на открытие. Во время откачки воздуха из камеры турбонасосом система перейдет в состояние HV PUMPING. Датчик AIM начнет мониторинг давления в камере при достижении  $< 1 \times 10^{-3}$  мбар.

При необходимости выполнения процесса распыления запорный клапан ЗАКРОЕТСЯ, а обходной изолирующий клапан откроется. К обходному изолирующему клапану подключен клапан ручной подачи, который может использоваться для настройки объема перекачки (технологического газа).

### 1.6.1 Мониторинг давления

На установке TF500 имеются 3 датчика. Смотрите Рисунок 5:

(a) APGX-M Active Pirani. Пожалуйста, воспользуйтесь стандартной инструкции вакуумметра Пирани, поставляемого с данной системой. Датчик APGX-M установлен непосредственно на узле NW40, который находится ниже основания камеры. Датчик отслеживает давление в форвакуумной магистрали Турбо, чтоб давление всегда было достаточно для работы Турбонасоса.

(b) APGX-L Active Pirani. Пожалуйста, воспользуйтесь стандартной инструкции вакуумметра Пирани, поставляемого с

данной системой. Датчик APGX-L установлен непосредственно на форвакуумной магистрали системы. Датчик определяет давление во время предварительной откачки воздуха из камеры насосом XDS10.

При достижении определенного значения, датчик также подает сигнал на активацию главного распределителя клапана с плавным ходом (см. ниже).

(с) Датчик AIM. Пожалуйста, воспользуйтесь стандартной инструкцией для датчика AIM, поставляемого вместе с системой. Датчик AIM установлен на переднем фланце камеры. Датчик AIM включается, когда давление опускается ниже  $1 \times 10^{-4}$  мбар и определяет давление вплоть до предельного для системы.

Если подача электричества к установке TF500 прерывается, система автоматически отключается в безопасном режиме. При прекращении подачи электричества запорный клапан высокого вакуума закрывается.

### 1.6.2 Форвакуумный клапан

Смотрите рисунок 5. Форвакуумный клапан, установленный на систему, представляет собой 90-градусный пневматический клапан PVPK40. Пожалуйста, воспользуйтесь стандартной инструкцией PVPK, поставляемого с системой.

### 1.6.3 Клапан предварительной откачки

Смотрите рисунок 5. Клапан предварительной откачки, установленный в системе, это пневматический клапан SPVP40 с плавным включением. Пожалуйста, воспользуйтесь стандартной инструкцией клапана SPVP, поставляемой с системой. Плавный запуск процесса помогает избежать турбулентности потока газа, из-за которой загрязняющие частицы могут попасть на подложки, установленные в камере, и таким образом, избежать загрязнения.

Весь клапан состоит из двух отдельных клапанов, небольшого исполнительного клапана с отверстием, который открывается в первую очередь при активации форвакуумного клапана, и главного клапана с отверстием большего размера, который открывается после исполнительного при заданном значении. Сигнал при достижении определенного значения исходит от датчика APGX-L на форвакуумной линии, в то время как из камеры насосом XDS10 откачивается воздух.

Таким образом, плавный запуск обеспечивает очень низкую турбулентность, и медленное откачивание, в то время как насос XDS10 понижает давление в камере через исполнительный клапан. При заданном значении давления в  $4 \times 10^0$  (приблиз. 6.80В на датчике), датчик посылает электрический сигнал главному клапану (посредством реле), и он открывается. Далее XDS10 производит откачку воздуха из камеры до достижения давления в  $5 \times 10^{-2}$  мбар с повышенной скоростью, так как теперь его работа в камере производится через большее отверстие. При таком давлении в камере создается минимальная турбулентность.

ПРИМЕЧАНИЕ: Давление активации главного клапана может быть изменено пользователем – смотрите раздел о том, как изменить заданное значение 1 в стандартной инструкции к APGX, поставляемой с оборудованием.

## 1.6.4 Клапан высокого вакуума

### ВНИМАНИЕ

Не всовывайте руки или какие-либо предметы в запорный клапан. Это может привести к серьезным травмам или повреждению клапана.

Смотрите рисунки 1,2,3 и 6. Клапан высокого вакуума, установленный на устройстве, это пневматический 3-позиционный запорный клапан. Запорный клапан имеет фланец ISO160, с болтовым креплением и устанавливается между камерой TF500 и турбонасосом.

Запорный клапан имеет 3 положения (i) полностью закрыт, (ii) полностью открыт и (iii) полуоткрыт.

При положении (i) камера изолируется от турбонасоса, в нем клапан находится при первом включении агрегата, когда в дополнение к турбомолекулярному включается насос XDS10, и когда система установлена в режим ИЗОЛИРОВАНА. Положение (ii) позволяет турбонасосу разряжать камеру, в нем клапан находится в режиме HVPUMPING. Положение (iii) это частично открытое положение клапана (размер отверстия можно регулировать через кожух на запорном клапане), которое используется для процессов, требующих применение технологических газов.

Запорным клапаном пневматически управляют два соленоида 24V (см. проводку системы)

Все трубы непосредственно соединяемые с запорным клапаном, пневматические, с внешним диаметром 4 мм. Также ознакомьтесь с пневматической схемой системы в разделе Пневматические устройства.

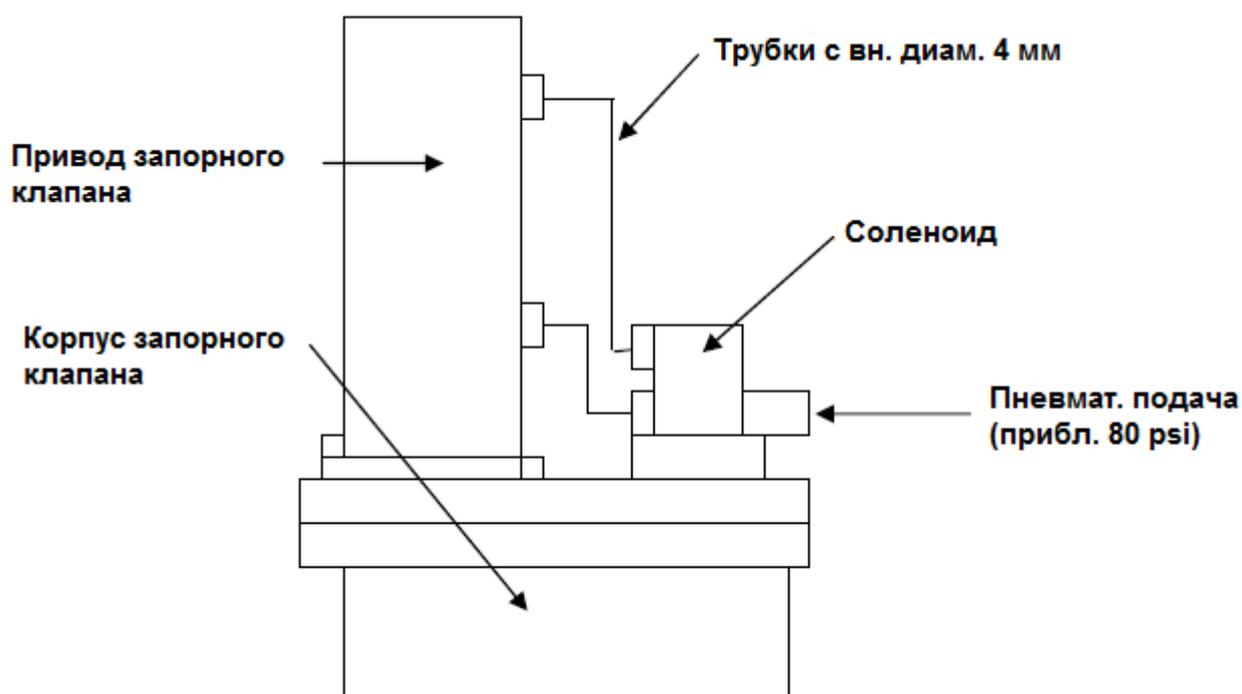


Рисунок 6: 3-позиционные соединения стандартного запорного клапана TF500

Для обеспечения долговечности и безотказной работы, содержите клапан в чистоте и предотвращайте его загрязнение.

Запорный клапан рассчитан на работу при 80 PSIG. Не используйте клапан при работе с давлением свыше 80 PSIG. Более высокое давление сократит срок службы клапана.

### 1.6.5 Обходной изолирующий клапан и клапан ручной подачи

#### **ВНИМАНИЕ**

Не всовывайте руки или какие-либо предметы в запорный клапан. Это может привести к серьезным травмам или повреждению клапана.

Сочетание 90-градусного обходного изолирующего клапана и клапана ручной подачи позволяет достичь фиксированной скорости подачи газа во время нанесения покрытий.

Запорный клапан используется для изоляции камеры (закрытое положение), разрежения камеры (полностью открыт), и регулировки (частично открыт). Функция обходного клапана и клапана подачи – сделать возможной регулируемую подачу технологического газа через вакуумную камеру (в основном, через обходную цепь с ограничивающим отверстием).

Когда система установлена в режим процесса, запорный клапан закроется, а обходной изоляционный клапан, в свою очередь, полностью откроется, либо запорный клапан может быть установлен в режим регулировки, а обходной изоляционный клапан, в свою очередь, полностью откроется. Насос осуществляет работу с камерой через обходную цепь диаметром 40 мм, а скорость потока будет определяться объемом подачи, заданным соответствующим клапаном. Клапан ручной подачи представляет собой ручной клапан-бабочку (т.е. на линии откачки существует вращающаяся дроссельная заслонка), которая может ограничивать поток.

Пожалуйста, воспользуйтесь отдельными инструкциями для обходного изолирующего клапана и клапана ручной подачи для получения более подробной информации

### 1.7 Компоненты системы

Смотрите рисунки 1, 2, 3 и 4, на которых изображены стойка и корпус.

На рисунке 5 изображена схема насосной системы.

Изучите схемы проводки системы для подключения всех необходимых дополнительных устройств.

Система нанесения покрытий TF 500 оснащена следующими компонентами:

#### 1.7.1 Камера TF500, охлаждаемая водой, и прокладки

Вакуумная камера, которая установлена на системе, представляет собой камеру TF 500 с водяным охлаждением, изготовленную из нержавеющей стали. Камера устанавливается на основание системы с использованием уплотнительного кольца. На передней части камеры находится фланец ISO250 с болтовым креплением, который

соединен с запорным клапаном высокого вакуума. На данном фланце также имеются отверстия для подключения обходной цепи, выпускного клапана, датчика АИМ, форвакуумной магистрали и датчика Пирани.

Камеру можно поднимать за три подъемных отверстия, расположенных на её верхней части. На камере может находиться стандартная верхняя плата, через которую могут подключаться дополнительные устройства, такие как вращающийся держатель. На камере имеется смотровое окошко, которое совместимо со стандартным агрегатом для наблюдения.

Камера TF500 имеет несколько съемных прокладок. При появлении на них отложений, их можно очистить.

### 1.7.2 Основание

Нижняя пластина TF500 имеет отверстия для подключения дополнительных устройств. Используемая нижняя пластина из нержавеющей стали не является стандартной и имеет двадцать четыре порта NW25 и семь NW1. Неиспользуемые отверстия затыкаются специальными заглушками. Нижняя пластина устанавливается на каркас TF500 и соединяется с камерой TF500 через канавку кольцевого уплотнителя на камере, который устанавливается на внешнюю поверхность пластины.

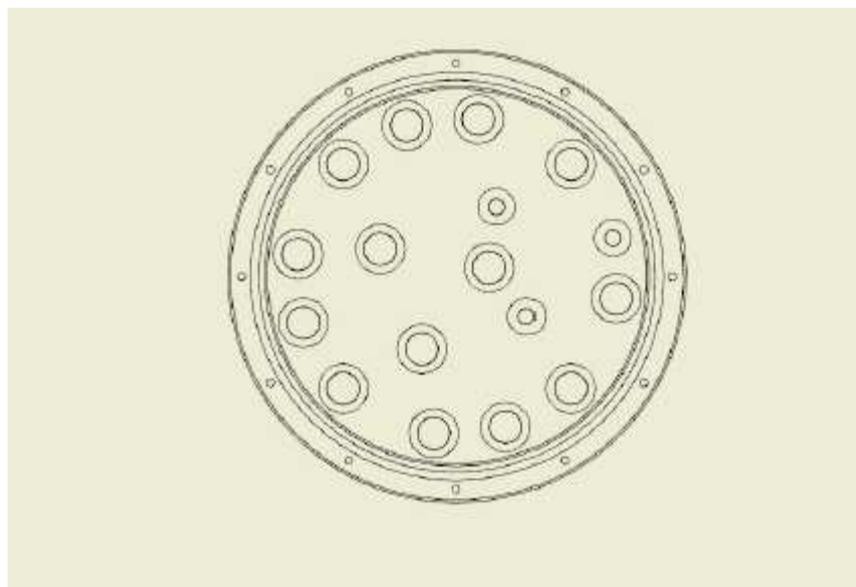


Рисунок 7: Основание TF500

Верхняя планка камеры имеет 3 отключенных магнетрона, на которых можно размещать предметы для нанесения покрытия, диаметром 3 дюйма. Магнетроны установлены таким образом, чтобы они имели одинаковое смещение относительно центра вращения зажима и одинаковое расстояние от источника до подложки. Это обеспечивает наилучшее нанесение покрытий. В центре камеры находится специальный щит, предотвращающий перекрестное загрязнение источников.

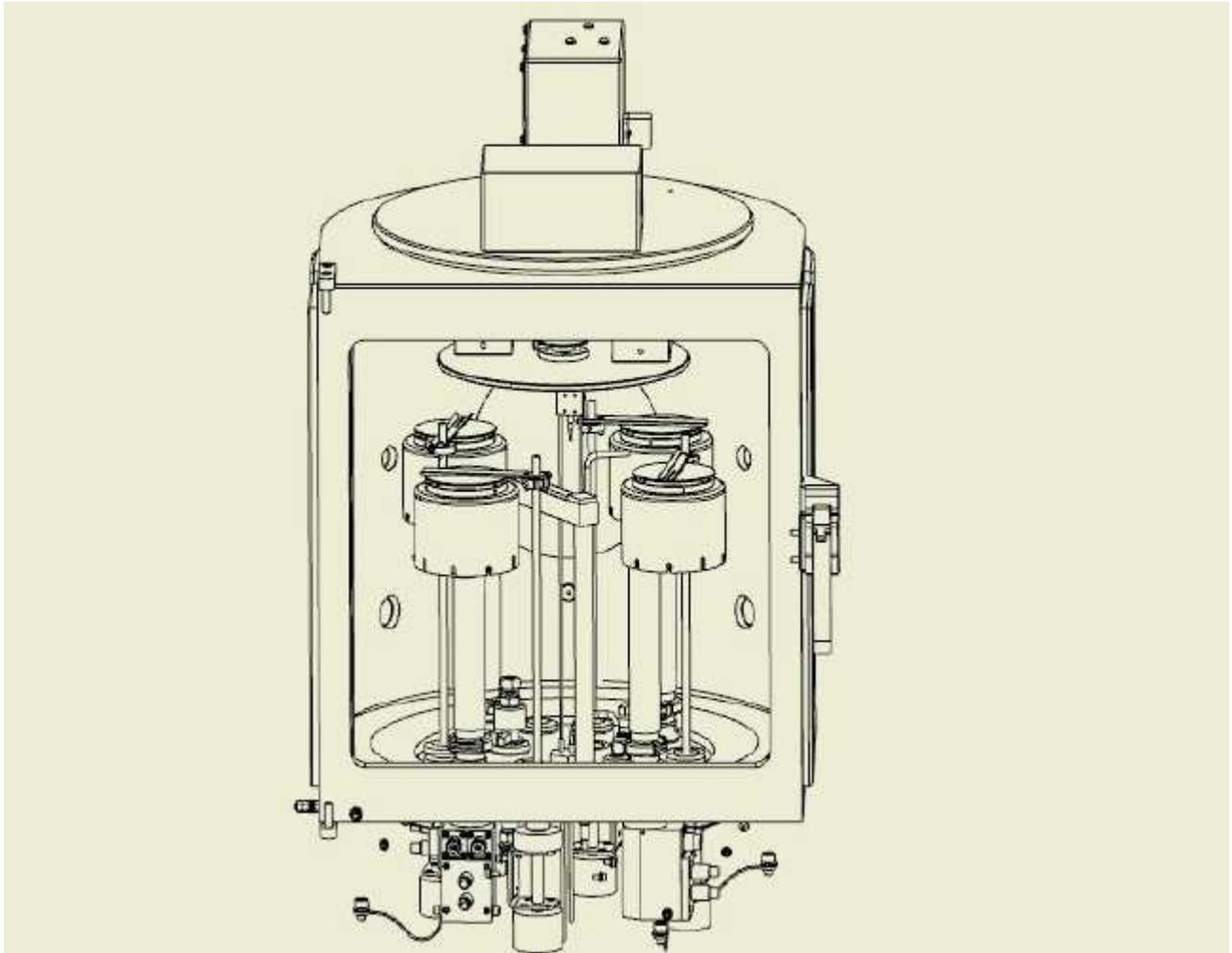


Рисунок 8: Схема конфигурации

### 1.7.3 Магнетронные источники распыления

Примечание: Источники распыления иногда называют «мишенями», так как их атакуют ионы из плазмы. Материал из атакуемой «мишени» распыляется на подложку, прикрепленную к держателю.

Система распыления использует три магнетронных источника распыления с изогнутой головкой, диаметром 3". Пожалуйста, воспользуйтесь специальной инструкцией для данного магнетрона, поставляемого с системой.

Магнетронный источник распыления состоит из полого корпуса с водяным охлаждением, опорной подкладки из нержавеющей стали, зажима для мишени и набора магнитов. Корпус источника распыления имеет фланец для крепления через отверстие в основании TF500. Питание и водяное охлаждение подключаются над верхней тарелкой, где находятся подвод для охлаждающей воды и коаксиальный силовой разъем (типа HN).

На выходе каждый магнетрон имеет отдельный переключатель потока воды, который прерывает подачу питания, если скорость потока воды падает, таким образом защищая ценный источник.

Материал, на который необходимо нанести покрытие, крепится к источнику распыления с использованием демпфирующего кольца или к опорной подкладке источника распыления.

Высота и смещение каждого магнетрона были выбраны так, чтобы достичь максимальной равномерности покрытия, однако их можно регулировать. Для этого необходимо опустошить камеру и снять крепления над и под верхней тарелкой, затем выкрутить шуцер с уплотнительным кольцом.

Затем стержень магнетрона можно поднять или опустить. После выбора необходимой высоты, можно снова вкрутить шуцер и установить на место крепления.

Над каждым магнетроном устанавливается шторка. Шторка обеспечивает защиту целевого материала, когда другие материалы распыляются в камере (например, углерод). Шторка может также защищать мишень во время её подготовки (например, удаления оксидного слоя алюминия), перед нанесением покрытия на подложку.

#### 1.7.4 Шторки источника

Три электронных соленоидных шторки для источников позволяют оператору защитить каждый источник при выполнении распыления. Шторками управляет ПЛК. Пожалуйста, воспользуйтесь стандартной инструкцией к шторкам и проводке системе, чтобы получить более подробную информацию.

#### 1.7.5 Экран, предотвращающий загрязнения

Камера TF500 также оснащена экранами, предотвращающими загрязнения, расположенными в её центре, которые помогают избежать перекрестного загрязнения магнетронных источников. Данные экраны можно вынимать из камеры для очистки.

#### 1.7.6 Держатель RFH290

##### **ОПАСНО**

Максимальная РЧ-мощность, которую непрерывно может выдерживать держатель, составляет 200W. Не используйте мощность, превышающую 200W в течение длительного времени, так как это может повредить держатель.

##### **ОПАСНО**

Во время работы те части камеры, к которым крепится держатель, нагреваются; на этих участках наклеены этикетки 'горячая поверхность' (см. Раздел 1.1). Не касайтесь этих участков держателя и избегайте случайного контакта с этими участками проводки, находящейся под напряжением.

## **ОПАСНО**

Не выполняйте работ с держателем при высокой температуре, не подключив к камере охлаждающую воду. Несоблюдение данного требования может привести к перегреву устройств, установленных в камере.

RFH представляет собой прочный надежный держатель, разработанный специально для удерживания подложек, на которые необходимо нанести покрытие под вакуумом при высокой температуре.

Держатель RFH290 предназначен для работы при температуре до 400°C. D – 290 мм.

Вращающийся держатель устанавливается на верхнюю крышку камеры, которая имеет собственное уплотнительное кольцо, благодаря чему вакуумная камера становится герметичной. Вращающийся держатель является высокоточным устройством, в котором для достижения точности и отсутствия вибраций используются феррожидкостные уплотнители и контактные кольца.

Для защиты уплотнителей держатель охлаждается водой. Держатель может быть смещен посредством РЧ через контактные кольца, позволяя плазме держателя протравливать объект, и может нагреваться до различных высоких температур, в зависимости от используемого держателя RFH.

Двигатель контролируется через модуль контроля, установленный в стойку для оборудования. Держатель серии RFH подсоединен к модулю контроля несколькими кабелями, проходящими от передней части держателя (см. Рисунок 2) до задней части модуля контроля.

Перед началом работы с держателем убедитесь, что все кабели подсоединены.

Вращающийся держатель RFH контролируется ПЛК. Двигатель переменного тока заключен в коробку, установленную на камере TF500. В основании вращается вал (макс. скорость 60 об/мин). К прикрепленным плитам может подаваться РЧ напряжение смещения от РЧ источника питания на 600W. Пользовательский держатель подложки крепится к плитам, которые могут удерживать подложки/пластины.

RF неразрывно соединяется с РЧ источником питания. Экранирование кабеля на входе держателя сокращает радиоизлучение.

### **1.7.7 Контроль расхода технологического газа**

Автоматическая система регулирования массового расхода контролирует расход и смешивание трех технологических газов в вакуумной камере во время процесса нанесения покрытий. Система регулирования расхода газа, контролируемая ПЛК, состоит из трех регуляторов массового расхода MKS, максимальная скорость расхода для каждого из которых составляет 20 см<sup>3</sup>/мин (газообразного азота, аргона или кислорода).

### **1.7.8 Магнетронный источник питания постоянного тока**

## **ОПАСНО**

Не используйте магнетронный источник питания, если он вскрыт. Не пытайтесь снять блокировку без помощи обученного персонала NHV.

Источник питания постоянного тока Huettinger (Trumpf) 2 кВт установлен на 19” стойке для устройств управления.

Питание постоянного тока для процесса распыления подается от источника постоянного тока Huettinger. Выход постоянного тока автоматически включается регулятором вакуумной системы, однако оператор должен при необходимости настроить уровень и включить выход при помощи контроллера ПЛК.

Оборудование настраивается при установке, и в нормальной ситуации его перенастройка потребует только при изменении требований процесса. Дополнительная информация содержится в инструкциях производителя к оборудованию.

Если блокировка передней дверцы стойки для оборудования разомкнута, то подача питания от магнетронного источника постоянного тока будет прервана и распыление прекратится. При закрытии дверцы подача постоянного тока возобновится, однако источник питания необходимо перезапустить и включить выход вручную для возобновления распыления. Замок передней дверцы не влияет непосредственно на установку TF500. Источник постоянного тока может работать в 3 режимах – постоянное напряжение, ток или питание. Самый распространенный режим это «постоянное напряжение». Данный режим можно выбрать при помощи кнопки регулировки и ввода времени разгона (время, необходимое для разгона с нуля до выбранного значения мощности). Затем нажимается кнопка включения, и источник постоянного тока автоматически подает питание к магнетронному источнику.

При возникновении электрической дуги (вызванном загрязнением мишени, свойствами материала мишени или неверными параметрами процесса), информация об этом появится на дисплее на передней панели. При достижении заданного значения мощности, информация об этом отобразится на дисплее на передней панели.

Для подачи питания также необходимо, чтобы соответствующие реле блокировки дверей, кожуха, вакуума и процессов были активированы до того как источник питания начнет подавать ток.

Источник постоянного тока подключен к магнетронному источнику посредством коаксиального кабеля RG393 через селекторный переключатель, чтобы сделать возможным выбор магнетронов.

Пожалуйста, воспользуйтесь дополнительной инструкцией к источнику питания ПТ для получения более подробной информации.

### **1.7.9 Селекторный переключатель РЧ/постоянного тока**

19” стойка управления оснащена селекторным переключателем РЧ/постоянного тока. Управление переключателем осуществляется посредством ПЛК. Переключатель используется для одного из трех магнетронов, направляя постоянный ток от источника постоянного тока или РЧ питание от РЧ источника к выбранному магнетронному источнику распыления. Схема переключения соединена таким образом, чтобы если переключатель находится в положении «включено», он не включит нагрузку. Переключатель заблокирован так, чтобы один источник не мог быть выбран одновременно для РЧ источника и источника постоянного тока (ПТ).

Возможен выбор из двух источников РЧ или ПТ и одновременная работа РЧ и ПТ в разных источниках.

Один выход предназначен для РЧ смещения держателя RFH.

### 1.7.10 РЧ магнетронный источник питания

#### **ОПАСНО**

Не используйте магнетронный источник питания, если он вскрыт. Не пытайтесь снять блокировку без помощи обученного персонала HHV.

#### **ОПАСНО**

Максимальная РЧ-мощность, которую непрерывно может выдерживать держатель, составляет 200W. Не используйте мощность, превышающую 200W в течение длительного времени, так как это может повредить держатель.

РЧ источник питания для РЧ процессов распыления подается от РЧ генератора (Cesar 136) и согласующего устройства, работающего при частоте в 13.56 МГц, и подает питание к РЧ держателю в целях плазменной очистки, а также к трем источникам распыления и держателю RFH посредством селекторного переключателя РЧ/ПТ. Контроллер вакуумной системы автоматически включает РЧ выход, но оператор должен отрегулировать уровень питания, используя интерфейс ПЛК.

Источник питания и согласующая цепь объединены в одно устройство, которые встроены в 19" стойку приборов контроля. Выходной соединитель источника питания подключен к держателю через отверстие в стенке 19" стойки и проведен через экранировку Adaptaflex EMI к входному разъему держателя. Экранирование минимизирует радиоизлучение. РЧ источник питания подключен к RF290 посредством РЧ соединителя и коаксиальным кабелем RG393.

Оборудование настраивается при установке и в нормальной ситуации его перенастройка потребует только при изменении требований процесса. Дополнительная информация содержится в инструкциях производителя к оборудованию.

Если блокировка передней дверцы стойки для оборудования разомкнута, то подача питания от магнетронного источника постоянного тока будет прервана и распыление прекратится. При закрытии дверцы подача постоянного тока возобновится, однако источник питания необходимо перезапустить и включить выход вручную для возобновления распыления. Для подачи питания также необходимо, чтобы соответствующие реле блокировки дверей, кожуха, вакуума и процессов были активированы, до того как источник питания начнет подавать ток.

Пожалуйста, воспользуйтесь инструкцией к Cesar 136 для получения дополнительной информации о питании.

### 1.7.11 Контроллер нанесения покрытий SQM 160

Кварцевый держатель с водяным охлаждением подключается к датчику толщины покрытия через генератор колебаний. Датчик толщины позволяет в режиме реального времени измерять толщину покрытия и объем распыления. FTM также удаленно подключен к шторкам источника, чтобы пользователь имел возможность программировать шторы на заданное время или толщину.

Пожалуйста, воспользуйтесь CD, поставляемым с системой в инструкции для контроллера нанесения покрытий SQM 160 или сайтом <http://www.inficon.com> для получения более подробной информации.

**ОПАСНО**  
**ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТЫ С SQM ОБЯЗАТЕЛЬНО ПРОЧИТАЙТЕ**  
**ИНСТРУКЦИЮ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ SQM 160.**

**ВНИМАНИЕ**  
**ЛЮБЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАСТРОЕК, ВЫПОЛНЕННЫЕ НА ПЛОЩАДКЕ HNV В**  
**SQM 160 МОГУТ СКАЗАТЬСЯ НА НОРМАЛЬНОЙ РАБОТЕ СИСТЕМЫ. ДЛЯ**  
**РАБОТЫ С SQM 160 РЕКОМЕНДУЕТСЯ ПРОЙТИ СПЕЦИАЛЬНОЕ**  
**ОБУЧЕНИЕ.**

## **2 БЕЗОПАСНОСТЬ**

### **2.1 Функции блокировки**

Установка TF500 оснащена блокировками, размещенными в нескольких наиболее важных местах. Блокировки обеспечивают безопасность оператора.

**ОПАСНО**  
Ни при каких обстоятельствах не отключайте защитные блокировки. Это создаст опасность для здоровья оператора. Кроме того, это повысит риск неправильной работы устройства.

Устройства, включенные в цепь блокировки, будут отключены, если:

- К магнетронам, держателю или турбонасосу подается недостаточно охлаждающей воды
- Передняя дверца 19" стойки управления открыта
- Передняя или задняя дверца шкафа управления TF500 открыта
- Снята какая-либо из верхних крышек TF500
- Вакуумный переключатель (ISK16) не активирован

## 2.2 Расположение блокировок

Дверные блокировки размещены на дверцах кожуха TF500, крышках кожуха и на передней дверце стойки управления оборудованием. В системе используются ключевые блокировки Trojan.

Блокировки от низкого потока охлаждающей воды установлены на выпусках магнетронов. Если блокировка потока охлаждающей воды на магнетроне сломана, то индикатор охлаждающей воды COOLING WATER на панели управления ПЛК потухнет. Для уточнения характеристик используемых реле потока воды, перейдите к Разделу 3.

На линиях откачки используется вакуумный переключатель блокировки (см. Рисунок 1), который сопровождает реле потока воды и последовательные блокировки процесса, подающие питание к блокируемым деталям (например, источникам питания).

Если блокировка по вакууму, блокировки дверей или потока воды не сработали, То подача питания будет прекращена. На дисплее источников питания будет показана подача питания, однако ток они подавать не смогут. На дисплее источника питания будет показана ошибка (мигающее слово 'Interlock').

## 2.3 Подключения

Используется стандартный контроллер вакуумной системы с ПЛК TF500.

ПЛК управляет мониторами, вакуумной системой и включает блокировки следующим образом

### **Контроль и управление вакуумом**

ПЛК контролирует вакуумную систему в полностью автоматическом режиме.

ПЛК подключается к промышленному ПЛК, и все операции выполняются только через ПЛК.

## 2.4 Общие угрозы безопасности

### **ОПАСНО**

Следуйте рекомендациям по обеспечению безопасности, указанным в данной инструкции и учитывайте все необходимые меры предосторожности. В противном случае существует риск травмирования персонала.

В следующих разделах описываются некоторые риски травмирования, связанные с использованием установки TF500, а также правила техники безопасности и меры предосторожности, которые помогут их избежать. Конкретные правила безопасности приведены в соответствующих частях в Разделах с 3 по 7.

Обратите внимание, что вы также должны соблюдать все примечания об ОПАСНОСТИ и ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ, содержащиеся в инструкциях к дополнительным устройствам, установленным на TF500.

### **2.4.1 Риски, связанные с используемыми газами**

Если вы используете газы на TF500:

- Не используйте взрывоопасные, самовоспламеняющиеся или химически активные газы. Установка TF500 не предназначена для работы с такими газами.
- Если вы используете инертный газ для выпуска воздуха из камеры, примите необходимые меры для того, чтобы предотвратить постоянный выпуск газа через TF500 в окружающую среду. Большие объемы инертного газа могут создать риск удушья. Обратите внимание, что выпускной клапан TF500 будет закрыт по прошествии заданного времени, во избежание выпуска чрезмерного количества газа.

### **2.4.2 Опасные материалы**

Если вы используете опасные исходные материалы для нанесения покрытий на образцы, используйте необходимую защитную одежду для контакта с такими материалами, или с образцами, на которые такие материалы были нанесены:

- Одевайте непитьвающие перчатки и лабораторный халат, когда осуществляете подготовку исходных материалов, при загрузке материалов в камеру, а также при вынимании образцов с покрытием из камеры.
- Одевайте непитьвающие перчатки, лабораторный халат, защитную маску для и ротоносовой респиратор (в соответствии с BS 2091, BS6061 или более поздними стандартами), когда выполняете очистку вакуумной камеры изнутри, а также когда выполняете очистку приборов из камеры.
- При попадании материалов на ваши руки, тщательно вымойте их перед тем, как братья за еду, напитки, или сигареты.
- Храните материалы и подготовленные источники-испарители в предназначенных для этого контейнерах. Нанесите на такие контейнеры отметки об их содержимом.
- Надежно запечатайте предметы, на которые попали материалы (например, алюминиевую фольгу и поврежденные сосуды источника) в полиэтиленовые мешки перед их утилизацией.

### **2.4.3 Опасность распыленных веществ/покрытий**

В процессе нанесения покрытий распыленные вещества осядут в камере. Распыленные вещества опасны при их вдыхании:

- Одевайте непитьвающие перчатки, лабораторный халат, защитную маску для лица и ротоносовой респиратор (в соответствии с BS 2091, BS6061 или более поздними стандартами) при работе с устройствами из камеры или их очистке (или любыми другими предметами из камеры), на которые попали распыленные материалы.
- Если распыленные вещества попали на ваши руки, тщательно вымойте их перед тем, как братья за еду, напитки, или сигареты.

По мере использования установки TF500, в камере может накапливаться металлическая пыль. Некоторые металлы, разделенные на мельчайшие частицы, могут создавать потенциальную угрозу взрыва в случае их контакта с искрами, источниками тепла или открытым пламенем в местах, где присутствует кислород:

- Используйте специальный пылестружкосборник для удаления сыпучих материалов после каждой работы.
- Регулярно очищайте камеру, чтобы предотвратить накопление пыли.
- Очистите внутреннюю прокладку камеры, если с нее начинает отставать распыленный материал.

#### **2.4.4 Моющие растворы**

- Одевайте необходимую защитную одежду (например, лабораторный халат, перчатки и средства для защиты глаз), когда используете моющие растворы для очистки компонентов и принадлежностей, на которые попали опасные материалы.
- Моющие средства следует использовать только в хорошо проветриваемых помещениях. Используйте вытяжной шкаф при очистке большой поверхности или если используете моющее средство в течение длительного времени.

#### **2.4.5 Масло, смазочные материалы и жидкость для диффузионных насосов**

Синтетические масла и смазочные материалы, которые могут использоваться в форвакуумном насосе, а также жидкость, используемая в диффузионных насосах (при наличии) как правило, не представляют опасности, однако их продолжительный контакт с кожей может вызвать дерматит.

- При необходимости, одевайте защитные перчатки для работы с маслом, смазочными материалами и маслом для диффузионного насоса
- Если на вашу кожу попадет жидкость для диффузионных насосов, немедленно смойте её.

#### **2.4.6 Предупреждение по работе с вакуумом**

Никогда не помещайте запечатанные, закрытые предметы (например, жестяные банки или закрытые контейнеры) в вакуумную камеру. Такие предметы могут взорваться при снижении давления в камере.

#### **2.4.7 Опасность ожогов**

Во время работы поверхности форвакуумных насосов могут нагреваться. Охлаждающая головка турбонасоса (при наличии) во время работы сильно охлаждена.

Приборы, находящиеся в вакуумной камере (например, источники-испарители, нагреватели камеры, и т.д.), а также внутренние и внешние поверхности вакуумной камеры во время работы сильно нагреваются.

- Если вам необходимо открыть дверцу кожуха вакуумной системы, то перед этим выключите установку TF 500 и не трогайте до тех пор, пока температура форвакуумного насоса не понизится до безопасного уровня.
- Не касайтесь камеры или каких-либо устройств, установленных в камере до тех пор, пока их температура не понизится до безопасного уровня.

#### **2.4.8 Опасность поражения электрическим током**

Некоторые из устройств установки TF500 используют высоковольтные источники питания, которые представляют опасность. Всегда соблюдайте следующие меры предосторожности:

- Допускайте только обученного квалифицированного специалиста к выполнению установки, настройки и технического обслуживания устройств, для которых требуется выполнение электрических соединений.
- Всегда выключайте установку TF500 и изолируйте её от источника питания, если необходимо оставить её без присмотра.
- Вакуумная система и шкаф управления всегда должны быть закрыты. Не оставляйте ключи в замках.

#### **2.4.9 Меры предосторожности при работе с высоковакуумным запорным клапаном**

Высоковакуумный запорный клапан установки TF500 (который изолирует вакуумную камеру от вспомогательного насоса), переместится в безопасное положение.

При нормальной работе вы не сможете получить доступ к клапану во время его закрытия или открытия.

Техническое обслуживание запорного клапана (включая очистку) должен осуществлять специально обученный персонал. Во время выполнения процесса примите все меры, чтобы случайно не положить руку туда, где должен закрыться клапан.

#### **2.4.10 Ослепляющий свет**

Некоторые устройства (при наличии), используемые в вакуумной камере, могут производить свет (например, источник углерода, кварцевый нагреватель, и т.д.).

Смотреть на такие устройства напрямую через вакуумную камеру следует только в защитных очках.

### 2.4.11 Радиоизлучение

Некоторые устройства, используемые в вакуумной камере, могут производить радиоизлучение (например, РЧ источник питания).

При использовании таких устройств всегда проверяйте, чтобы на системе была установлена радиочастотная защита (см. Раздел 4).

### 2.4.12 Утечка жидкости

Жидкость, попавшая в установку TF500, может вызвать короткое замыкание.

Растворители или коррозионные жидкости, пролитые на или в установку TF500 могут повредить её.

- Не ставьте контейнеры с жидкостью на TF500.
- Не ставьте контейнеры с жидкостью вблизи TF500.

## 3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 3.1 Условия использования и хранения

Диапазон окружающей рабочей температуры	от 5 до 40 °С
Диапазон окружающей температуры хранения	от 0 до 40 °С
Максимальная влажность окружающей среды: работа	при отн. влажности 80% до 31 °С, при отн. влажности 50% RH до 40 °С
Максимальная влажность окружающей среды: хранение	отн. влажность 90%
Максимальная высота при работе	2000 м
Категория перенапряжения	II
Степень загрязнения	2

Таблица 2: Условия использования и хранения

### 3.2 Физические характеристики

*Примечание: При установке системы оставьте вокруг нее достаточное пространство, чтобы обеспечить безопасный доступ ней. Мы рекомендуем оставить пространство в 1000 мм со всех сторон системы.*

Габариты	См. рисунок X
Вес	970 кг
Степень защиты	IP 20

Таблица 3: Физические характеристики

### 3.3 Производительность

<b>Предельное давление</b>	<b><math>1.13 \times 10^{-6}</math> мбар</b>
<b>Время до достижения <math>5 \times 10^{-6}</math> мбар</b>	<b>45 мин. 26 сек.</b>
<b>Интенсивность утечки</b>	<b><math>&lt; 1 \times 10^{-5}</math> мбар/л s-1</b>

Таблица 4: Производительность

### 3.4 Электрические характеристики

*Пожалуйста, воспользуйтесь также схемами соединений, приведенными в начале инструкции.*

Пользователь должен установить следующее на источник сетевого питания:

- 1) автоматический выключатель с функцией защиты при утечке на землю 80 А 30 мА
- 2) модульный автоматический выключатель 80А с поддержкой устройства защитного отключения 30 мА

Напряжение электропитания	220 V переменного тока
Фаза электропитания	1 Ph
Частота электропитания	50 Гц
Максимальный ток системы	32 А
Номинал переключателя	
СВ1 (Главный прерыватель цепи)	32 А (однополюсный)
СВ2 (Замыкатель цепи)	4А (однополюсный)
СВ3 (изолирующий трансформатор)	4А (однополюсный)
СВ4 (цепь ПЛК)	4А (однополюсный)
СВ5 (блок питания 24V)	4А (однополюсный)
СВ6 (первичный насос)	10А (однополюсный)
СВ7 (питание вспомогательного насоса)	16А (однополюсный)
СВ8 (источник питания для управления шторкой)	6А (однополюсный)
СВ9 (питание держателя)	6А (однополюсный)
СВ10 (РЧ источник питания)	6А (однополюсный)
СВ11 (блок питания прямого тока)	6А (однополюсный)
СВ12(нагреватель)	6А (однополюсный)
СВ13(НТ )	6А (однополюсный)

Таблица 5: Электрические характеристики

### 3.5 Подача охлаждающей воды

*Примечание: Помимо температуры и давления, указанных ниже, охлаждающая вода должна быть чистой; то есть, она не должна содержать частиц, способных засорить трубы охлаждающей воды и помешать нормальной работе установки TF500. Мы рекомендуем вам установить фильтр на линии подачи охлаждающей воды; максимальный допустимый размер частиц в охлаждающей воде будет зависеть от типа установленного вами фильтра.*

Диапазон давления подачи	от 5 до 7 бар
Индекс стабильности Ризнара (ИСР)	от 6,5 до 7,0
Диапазон давления подачи	от 5 до 7 бар
Индекс стабильности Ризнара (ИСР)	от 6,5 до 7,0

Таблица 6: Характеристики подачи охлаждающей воды

### 3.6 Подача технологического и отходящего газа

Максимальное давление подачи отходящего газа	1 бар по манометру
Максимальное давление подачи газа	1 бар по манометру
Удельная массовая скорость потока (на канал)	20 стандартных кубических сантиметров в минуту

Таблица 7: Характеристики подачи газа

### 3.7 Подача сжатого воздуха

*Убедитесь, что подаваемый сжатый воздух не содержит частиц влаги или масла.*

Максимальное давление подачи сжатого воздуха	80 PSIG
--	---------

Таблица 8: Характеристики подачи сжатого воздуха

### 3.8 Подключения

Кабель питания	3-жильный (10 мм <sup>2</sup> ), длина 5м, без концевого коннектора
Подача и возврат охлаждающей воды	вставные трубки с внешним диаметром 10 мм с штуцерами
Подача сжатого воздуха	вставная трубка с внешним диаметром 6 мм с штуцерами
Откачка первичным насосом	Подходит для трубки с внутренним диаметром 16 мм (с соплом)
Подача технологического газа	Фитинги из нержавеющей стали ¼" Swagelok VCR
Подача отходящего газа	вставная трубка с внешним диаметром 6 мм со штуцерами

Таблица 9: Подключения

### 3.9 Материалы, подверженные воздействию вакуума

Алюминий (HE30)
Нержавеющая сталь (304)
Медь (С101 без содержания кислорода)
Вакуумная смазка (Apiezon N)
Фторэластомер
Нитрильный каучук

Таблица 10: Материалы установки TF500, подверженные воздействию вакуума.

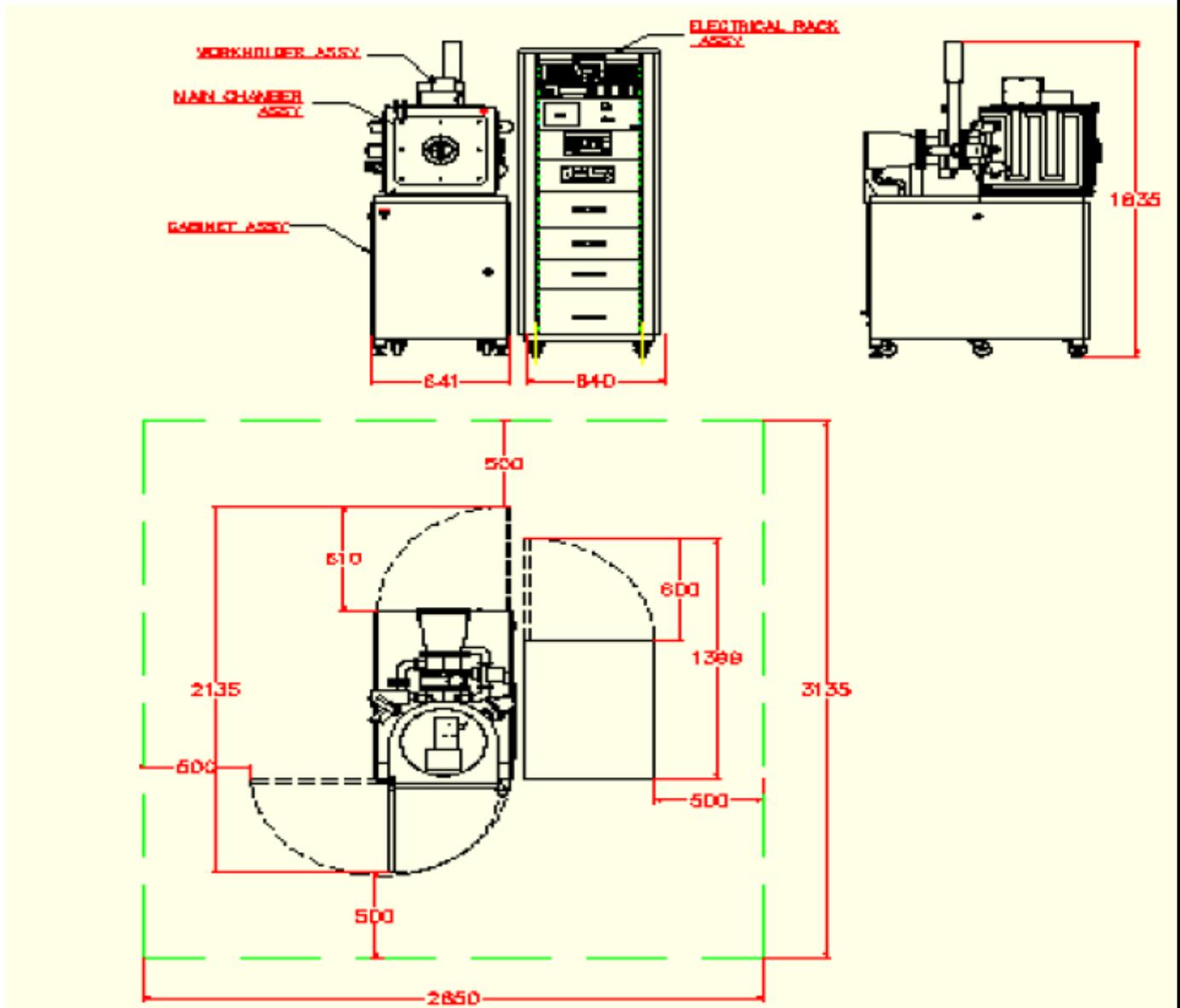


Рисунок 9: Чертеж системы TF 500 – размеры в мм  
(Смотрите рисунки с 1 по 3 для определения компонентов)

## 4 УСТАНОВКА

### 4.1 Распаковка и внешний осмотр

Уберите все упаковочные материалы и защитную обертку, и проверьте систему TF 500 на наличие повреждений. Если установка TF500 повреждена, уведомите поставщика и перевозчика в письменной форме в течение трех дней; укажите артикульный номер изделия, а также номер вашего заказа и номер счета от поставщика. Сохраните все упаковочные материалы для их проверки. Не используйте установку TF500, если на ней имеются повреждения.

Убедитесь, что в упаковке находятся все предметы, перечисленные в таблице 17 (артикульные номера указаны в разделе 8). Если какие-либо из этих предметов отсутствуют, уведомите вашего поставщика в письменной форме в течение 3 дней.

Если вы не собираетесь использовать установку TF500 сразу после её доставки, верните на нее защитную обертку. Установку TF500 следует хранить в надлежащих условиях, как описано в Разделе 7.

Установ- ленное кол-во	Описание	Проверка (да/нет)
Базовая часть ПЛК TF500 PLC, содержащая следующие элементы:		
1	Вакуумная камера TF500 с удлиненным фланцем ISO160	
1	РЧ датчик	
1	ISO160-3-трехпозиционный запорный клапан высокого вакуума	
1	Встроенный турбонасос EXT 556, кабель, линии подачи гелия и компрессоры	
1	Основной винтовой насос XDS10i	
1	Прокладки камеры TF500 и дверей	
1	Клапан предварительной откачки с плавным запуском	
1	Обратный соленоидный клапан PVPK40	
1	Перископ	
1	Экран, защищающий от перекрестного загрязнения	
1	Поворотный держатель RFH290	
5	3" магнетроны	
5	Шторки электромагнитного источника	
5	Валы и поддоны для шторок	
3	Цифровые массовые преобразователи расхода MKS	
1	Эксплуатационная панель пневматических устройств	

1	Панель обеспечения массового расхода	
1	Панель подачи воды	
1	Эксплуатационная панель	
Стойка с приборами управления 37U, высотой 19", со следующими устройствами:		
1	Основная электронная соединительная панель, содержащая: Распределительная панель Контроллер шторки PLCB	
1	Источник постоянного тока Huettinger 2.0кВт	
1	Панель управления аварийным отключением питания	
1	Контроллер толщины покрытия Inficon SQM 160 C	
1	Встроенный РЧ блок питания и автоматическая согласующая цепь	
1	Человеко-машинный интерфейс	

Таблица 11: Список элементов системы

## 4.2 Безопасность

### **ОПАСНО**

Соблюдайте правила техники безопасности, перечисленные ниже, и принимайте необходимые меры. Несоблюдение данных условий может привести к получению травм и повреждению подъемного оборудования.

- Установку системы TF500 должен выполнять квалифицированный и обученный техник.
- Для перемещения TF500 используйте подходящее подъемное оборудование. Вес TF500 указан в Разделе 3.
- При использовании инструкции к дополнительным устройствам или дополнительных справочных материалов, соблюдайте все инструкции, которые помечены в них как ОПАСНО и ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.
- Если вы снимаете панели/крышки для установки дополнительных устройств, воспользуйтесь теми же болтами, той же длины, которыми панель/крышка крепились изначально. Если вы воспользуетесь слишком длинными болтами, то это может вызвать короткое замыкание в TF 500. Если обратное не указано в инструкции к дополнительным устройствам, никогда не используйте болты длиннее 16 мм.

## 4.3 Требования к установке

### 4.3.1 Размещение и обслуживание

Следует устанавливать систему TF 500 на твердой, ровной поверхности. Убедитесь, что в выбранном месте достаточно пространства для установки, эксплуатации и обслуживания TF 500. Размеры TF 500 указаны в Разделе 3.

Перед установкой TF 500, убедитесь в наличии всех приспособлений и устройств, перечисленных ниже. Приспособления должны отвечать требованиям, перечисленным в Разделе 3:

- Электрическое питание и защита
- Подача и возврат охлаждающей воды
- Подача отходящего газа
- Подача технологического газа

Вам также может потребоваться вытяжная система: она требуется в тех случаях, если вы перекачиваете опасные вещества.

Следует подсоединять кабели и трубы к этим приспособлениям и устройствам так, чтобы они не представляли опасности для операторов, инженеров по обслуживанию и других лиц.

### 4.3.2 Требования к охлаждающей воде

#### **ВНИМАНИЕ**

Если вы устанавливаете и используете TF 500 в местах, где окружающая температура падает до 0 °C и ниже, примите необходимые меры, чтобы вода внутри устройства не замерзла и не повредила его

Если подаваемая охлаждающая вода имеет высокую температуру и низкую скорость потока, это может привести к коррозии или образованию отложений в системе TF 500. Это может повредить TF 500.

Не используйте в системе слишком охлажденную воду, так как это вызовет конденсацию, которая увеличит время откачки, особенно при работе в среде с высокой влажностью.

Используйте замкнутую систему охлаждения. Доливайте в замкнутую систему охлаждения чистую воду или меняйте её с удалением загрязнений. Мы не рекомендуем использовать деионизированную воду, так как в данных обстоятельствах это может привести к ускорению коррозии охлаждающей системы. В охлаждающую воду можно добавить антифриз.

### 4.3.3 Необходимый инструмент

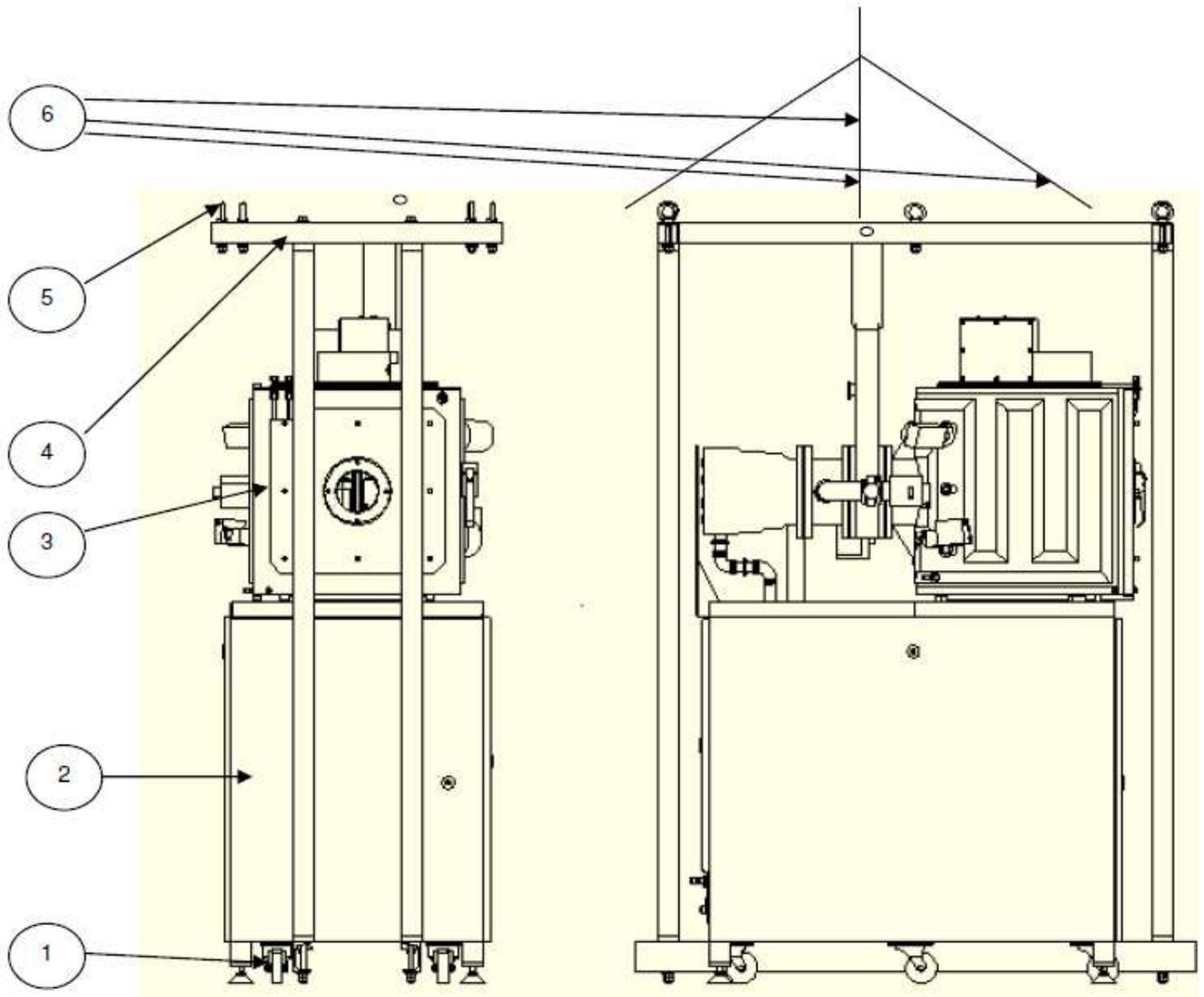
Для установки вам потребуется следующий инструмент:

- Плоская отвертка: 3, 5 и 8 мм.
- Крестовые отвертки: 0, 1 и 2 pt.
- Шестигранные ключи: от 1.5 до 6 мм.
- Гаечные ключи: от 5мм до 17 мм

#### 4.4 Размещение TF 500

##### ОПАСНО

Для перемещения TF 500 используйте подходящее подъемное оборудование, зафиксировав его на подъемной раме. При несоблюдении данного требования вы можете получить травмы или повредить оборудование. Вес TF 500 указан в Разделе X.



1. Направляющие ролики/колеса на корпусе вакуумного шкафа
2. Корпус вакуумного шкафа
3. Вакуумная камера
4. Затяжки
5. Болты с петлей
6. Подъемные ремни (не входят в комплект)

Рисунок 10: Размещение TF 500

1. Используйте подходящее подъемное оборудование (например, вилочный погрузчик или тележку с поддоном) для перемещения системы TF 500, на её поддоне, в положении, не сильно отличающемся от положения её конечной установки.
2. Удалите все упаковочные материалы вокруг корпуса TF 500 и шкафа управления.
3. Смотрите Рисунок 10. Для подъема системы с поддона используйте подходящие ремни или цепи (8), прикрепив их к подъемным болтам (7) а затем переместите систему в нужное место.
4. Убедитесь, что система находится в конечном рабочем положении, затем опустите её на пол.
5. Заблокируйте два колеса с блокировкой на корпусе TF 500.
6. Отсоедините подъемное оборудование от подъемных болтов (7).
7. Открутите болты (7), которые крепят подъемную раму к шкафу управления (5).
8. Отсоедините затяжки (6) от корпуса вакуумной системы (3), затем удалите подъемную раму.
9. Установите крышку и прокладки и зафиксируйте при помощи поставляемых болтов.
10. Установите пластиковые колпачки из комплекта.
11. Подсоедините провод заземления к нижней части крышки шкафа управления.

#### **4.5 Подготовка форвакуумного (основного) насоса**

Процедура подготовки форвакуумного насос описана в инструкции к XDS10. Если установка TF 500 не использовалась в течение длительного времени, то может потребоваться выпуск газов из насоса.

#### **4.6 Подсоединение труб подачи и возврата охлаждающей воды**

*Примечание: Входное и выходное соединения подачи охлаждающей воды на эксплуатационной панели подключаются втапливанием.*

Для подсоединения линии подачи и возврата охлаждающей воды выполните следующие шаги. Обратите внимание, что для подсоединения к входу и выходу TF 500 в комплекте имеется шланг с внешним диаметром 8 мм.

Воспользуйтесь Приложением 1, которое содержит схему циркуляции воды в TF 500.

1. Разрежьте шланг из комплекта с внешним диаметром 10 мм на две одинаковые части
2. См. Приложение 1. Подсоедините один конец шланга к отверстию впуска охлаждающей воды (7) на эксплуатационной панели. Подсоедините второй шланг к отверстию подачи охлаждающей воды.
3. Подсоедините один конец второго шланга к выпускному отверстию охлаждающей воды (8) на эксплуатационной панели.

#### 4.7 Подсоединение линии подачи технологического газа

*Примечание: Впускные соединения для технологического газа на эксплуатационной панели представляют собой соединения типа Swagelok с обжимным кольцом.*

Предпочтительно использовать трубки из нержавеющей стали ¼” с обжимным кольцом для подключения линии подачи технологического газа к TF 500.

Воспользуйтесь Приложением 2, в котором показано подключение линии подачи технологического газа.

1. Возьмите гайки, зажимное кольцо и прокладку, из соответствующего соединителя Swagelok на передней эксплуатационной панели, и установите на трубки подачи технологического газа.

2. Вставьте трубку ¼” в отсек и закрутите гайку. Зажимное кольцо и прокладка зафиксируют трубки в соединителе.

#### 4.8 Подсоединение линии подачи сжатого воздуха

*Примечание: Впускной коннектор подачи сжатого воздуха на эксплуатационной панели является вставным.*

Для подключения линии подачи сжатого воздуха, выполните следующие шаги. Обратите внимание, что для подсоединения линии подачи сжатого воздуха к TF 500 используется синий шланг с внешним диаметром 6 мм.

1. См. Приложение 3. Подсоедините данный шланг от отверстия подачи сжатого воздуха на установке к коннектору подачи воздуха диаметром 6 мм (6) на панели.

2. Воспользуйтесь Приложением 3, на котором изображены компоненты линии подачи сжатого воздуха. Убедитесь, что запорный клапан находится в открытом состоянии, чтобы воздух беспрепятственно попадал в TF 500.

#### 4.9 Подключение линии подачи отходящего газа (необязательно)

*Примечание: Коннектор подачи отходящего газа на эксплуатационной панели является вставным.*

Для подключения линии подачи отходящего газа выполните следующие шаги. Обратите внимание, что для подсоединения линии подачи отходящего газа к TF 500 используется белый шланг с внешним диаметром 6 мм.

Смотрите Приложение 2. Соедините при помощи шланга линию подачи газа (рекомендуется азот) с соответствующим коннектором (9) на эксплуатационной панели.

## 4.10 Подключение вытяжной системы

### **ОПАСНО**

Если вы собираетесь перекачивать опасные вещества, подключите к выпускному отверстию насосной системы подходящую систему вытяжки, чтобы предотвратить попадание опасных газов и паров в окружающую среду.

Если вы не собираетесь перекачивать опасные вещества, мы рекомендуем вам всё же подключить к выпускному отверстию насосной системы (Рисунок 14, элемент 2) систему вытяжки, чтобы минимизировать выброс побочных продуктов процесса в атмосферу. Для подсоединения к выпускному отверстию насосной системы следует использовать трубку с внутренним диаметром 16 мм.

В случае подключения системы вытяжки к выпускному отверстию насосной системы, убедитесь, что трубка направлена вниз от насосной системы, чтобы предотвратить попадание конденсата назад в установку TF 500.

## 4.11 Установка электрооборудования

### 4.11.1 Информация по технике безопасности

#### **ОПАСНО**

Соблюдайте инструкции по технике безопасности, приведенные ниже, и принимайте необходимые меры предосторожности. Несоблюдение данного требования может привести к получению травм и повреждению оборудования.

#### **ОПАСНО**

При установке высоковольтного элемента, например магнетронных источников распыления РЧ и ПТ на несущую плиту TF 500, вы должны отсоединить данный элемент от сети питания, пока камера не установлена на несущую плиту. Несоблюдение данного требования может привести к получению смертельных электротравм.

#### **ОПАСНО**

Соблюдайте осторожность при установке медной заземляющей шины, так как она имеет острые края.

#### **ОПАСНО**

Внутри установки TF 500 и стойки для оборудования высокое напряжение. Соблюдайте все необходимые меры предосторожности при установке оборудования. Не пытайтесь разомкнуть цепь защитной блокировки.

- Отключите и изолируйте источник питания от стойки для оборудования и TF 500 перед началом подключения электрооборудования.
- Убедитесь, что установка электрооборудования не нарушает местных и национальных требований по технике безопасности. Систему следует подключать к подходящему источнику питания с предохранителями и заземлением.
- Убедитесь, что подключение выполняет обученный и квалифицированный техник. Соблюдайте местные и национальные требования по технике безопасности.
- Опасные электрические компоненты, установленные в системе защищены при помощи реле блокировки насосного шкафа, стойки для электрооборудования и реле блокировки вакуума. Такая система блокировки защищает оператора от касания опасных компонентов, находящихся под напряжением, когда насосный шкаф, стойка для оборудования или вакуумная камера открыты. Мы рекомендуем вам полностью оградить насосный шкаф ниже несущей платы, особенно если вы снимаете с него дверцы или крышки. Для вашей безопасности дверцы должны быть оснащены реле блокировки. Съёмные панели необходимо закрепить специальными механизмами, которые можно снять только при помощи инструмента, например, отвертки.  
Съёмные компоненты, которые обеспечивают доступ к элементам систем, находящимся под напряжением, должны быть заземлены и на них должна быть приклеена предупреждающая этикетка. Убедитесь, что любые элементы, подключаемые к реле блокировки, соответствуют допустимому напряжению реле.
- Если на несущей плите насосного шкафа будет установлено дополнительное электрооборудование, позаботьтесь о том, чтобы плита была заземлена. Это можно сделать, протянув медную ленту или соответствующий заземляющий провод между болтом на днище несущей плиты и основной точкой заземления системы. Это защитит оператора и минимизирует электромагнитные помехи.

#### 4.11.2 Подключите источник питания

Подключите установку TF 500 к источнику питания, как описано ниже. Следует подключать источник питания к TF 500 через соответствующий АВДТ и МАВ с защитой при помощи устройства дифференциального отключения (как описано в Разделе 3), который должен иметь устройства отключения и наклейки.

1. Убедитесь, что переключатель напряжения насоса XDS10 находится в правильном положении для подключения источника питания. Воспользуйтесь инструкцией XDS10.
2. Подсоедините три провода кабеля питания к источнику питания:
  - Подсоедините коричневый провод к линии под напряжением (или линии 1).
  - Подсоедините синий провод к нейтральной линии (или линии 2).
  - Подсоедините зеленый/желтый провод к земле.

### 4.11.3 Защитное заземление

#### Опасно

Убедитесь, что подключаете подходящие провода заземления к точкам заземления на установке TF 500.

Необходимо соединить точки защитного заземления на установке TF 500 и точки заземления на месте установки подходящими проводами заземления.

Обратите внимание:

- Болт для подсоединения защитного заземления находится на передней эксплуатационной панели 19" стойки (Рисунок 11, элемент 1).

Источники распыления работают от крайне высокого напряжения в отношении заземления. Незаземленные электрические компоненты могут иметь опасный электрический потенциал; этот потенциал зависит напрямую от выполненных соединений между источником распыления, другими компонентами и сопротивлением на землю. Это особенно важно, когда используется источник распыления постоянного тока.

Необходимо правильно выполнить заземление системы распыления. Это делается не только в целях безопасности, но также для предотвращения проблем, которые могут быть вызваны радиочастотными помехами. Следует надежно соединить систему распыления с соответствующим местом заземления. Проконсультируйтесь с квалифицированным электриком или свяжитесь со своим поставщиком электрического оборудования, который объяснит вам, как правильно выполнить установку.

Что касается РЧ систем, один из методов обеспечения хорошего заземления на землю описан ниже:

1. Введите два медных или стальных прута диаметром 20 мм в землю на расстоянии приблизительно 1,8 - 2 м друг от друга.
2. Измерьте электрическое сопротивление между ними. Допустимое соединение с заземлением достигается, когда электрическое сопротивление между прутьями составляет 3 Ома или меньше.
3. Если электрическое сопротивление между прутьями превышает 3 Ома, разлейте раствор сульфата меди или соляной раствор вокруг двух прутьев, затем снова измерьте электрическое сопротивление между ними. Если электрическое сопротивление между прутьями теперь 3 ома или меньше, выполняйте шаг 4, описанный ниже. Если вам не удастся получить сопротивление в 3 Ома и меньше, не продолжайте установку, и проконсультируйтесь с квалифицированным электриком, либо свяжитесь с поставщиком электронного оборудования.
4. Чтобы обеспечить низкое сопротивление на землю, соедините прутья друг с другом и с TF 500 при помощи медной полоски из комплекта. Если расстояние между прутьями и TF 500 превышает 18,25 м, свяжитесь с вашим поставщиком или HNV для получения помощи.
5. Припаяйте серебряным припоем полосу к одному из прутьев и прикрепите её к другому пруту

механическим путём, чтобы её можно было отсоединить для повторной проверки сопротивления между прутьями.

6. Подсоедините второй конец полосы к заземлению TF 500.

Если вы устанавливаете систему на верхнем этаже здания, и если стальная конструкция имеет хорошее заземление, то можете использовать полосы (как описано выше) для заземления установки TF 500 путем подсоединения к стальной конструкции. При необходимости, выполните шаги с 1 по 5 описанной выше процедуры, чтобы создать хорошее заземление, затем воспользуйтесь такой же полосой, как описано выше, чтобы подсоединить конструкцию здания к прутам.

#### **4.11.4 Экранирование от радиопомех (где необходимо)**

Данная система разрабатывалась тщательно, чтобы обеспечить отсутствие РЧ утечек из нее. Правильное заземление компонентов крайне важно для достижения и сохранения безопасности от помех. Были предприняты следующие меры:

- Заземление несущей плиты к камере. Камера была специально разработана так, чтобы достигался контакт металлов с несущей плитой и имеет специальные радиочастотные контуры во фланце.
- Заземление камеры к системе.
- Заземление несущей плиты к основной точке заземления в системе. Это сделано при помощи медной полосы. Не отсоединяйте эту полосу от каких-либо компонентов системы.
- Заземление корпуса магнетронного источника распыления к несущей плите. При изменении положения магнетронного источника питания, заземление корпуса и распределительной коробки должно быть проверено заново, а также необходимо проверить общие радиопомехи, создаваемые системой. Следуйте местным правилам по допустимым уровням излучения помех.
- Предоставление полосы заземления для подсоединения системы к месту заземления на стороне клиента. Полосу заземления необходимо вымотать из стойки и подсоединить, как описано в Разделе 3.4.2
- Использование длинных труб для воды, чтобы обеспечить изоляцию магнетронного источника распыления. Не меняйте длину труб подачи охлаждающей воды внутри оборудования.
- Экран из арматурной сетки на окне камеры. Экран должен находиться на месте во время РЧ распыления.

Указанные выше элементы должны быть установлены при работе РЧ распыляющего оборудования в данной системе. Периодически их необходимо проверять, особенно после проведения технического обслуживания. Если в системе устанавливается дополнительное оборудование, то необходимо принять меры для их правильного заземления.

## 4.12 Проверка TF 500 после установки

Перед началом использования TF 500, проверьте как выполнена установка, в соответствии с шагами, описанными ниже:

1. Включите подачу охлаждающей воды, затем проверьте все линии подачи охлаждающей воды и соединения, и убедитесь в отсутствии протечек; при обнаружении протечек, устраните их.
2. Если вы подсоединили линии отходящего или технологического газа, включите их подачу.  
Проверьте линии подачи газа и все соединения на наличие протечек; при обнаружении протечек, устраните их.
3. Включите подачу сжатого воздуха, затем проверьте все линии подачи сжатого воздуха и соединения на наличие протечек; при обнаружении протечек, устраните их.
4. Включите главный прерыватель цепи подачи энергии к TF 500, а затем включите питание TF 500. Нажмите кнопку вкл/выкл на панели управления, при этом должна загореться лампочка.

### 4.12.1 Подготовка камеры

1. Впустите воздух в систему: смотрите следующий раздел инструкции по эксплуатации.
2. Откройте дверцу камеры.
3. См. рисунок 7. При наличии в камере отслоившихся отложений, удалите их при помощи портативного отсасывающего устройства.
4. См. Рисунок 7. Если прокладки камеры загрязнены отложениями, снимите и очистите их.
5. Установите необходимые тестовые объекты в магнетроны.
6. Закройте дверцу камеры.

### 4.12.2 Функциональные испытания

Убедитесь, что заводские настройки ПЛК введены в контроллер. Смотрите приложение А.

Функциональные испытания (см. следующий раздел). Это обеспечит правильную работу TF 500. Воспользуйтесь дополнительным документом 'Управление ПЛК', для получения информации об использовании ПЛК.

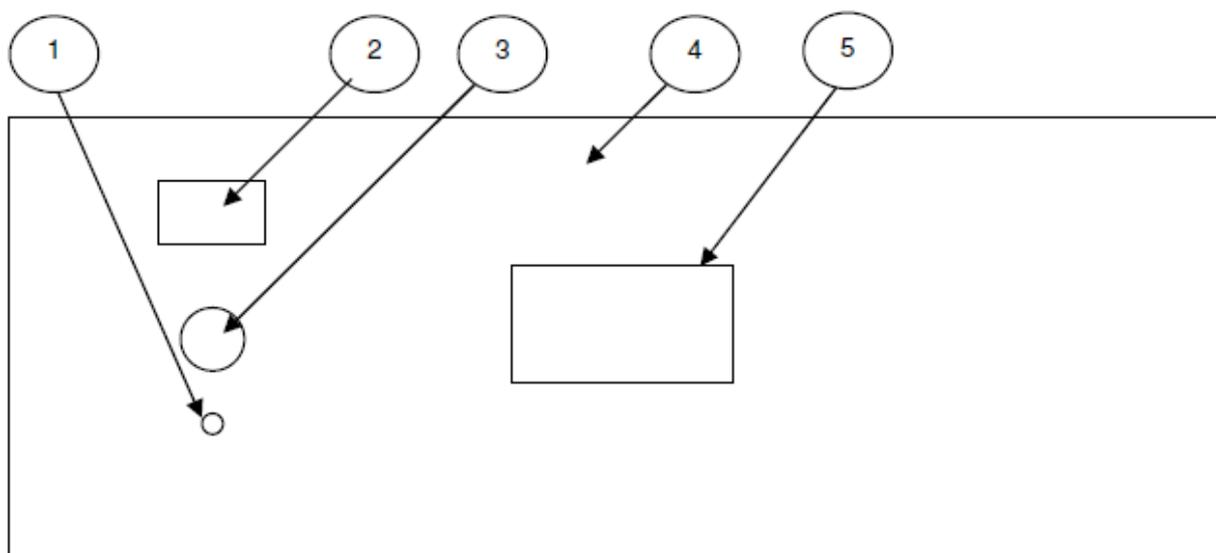
### 4.13 Обучение оператора

1. После установки проработайте процедуры из раздела «Эксплуатация», чтобы показать операторам, как пользоваться TF 500. Обратите внимание оператора на следующее:

- Основные компоненты установки TF 500 и их функции.
- Панель управления TF 500 и назначение элементов управления, а также экраны и меню ПЛК.
- Меры обеспечения безопасности.
- Угрозы безопасности.
- Использование TF 500.
- Регулярное техническое обслуживание и требования.

2. Покажите операторам, как выполнять испытания на производительность и сообщите о том, что в системе ведется журнал времени отработки и показаний манометра.

3. Обратите внимание оператора на требования проведения ежегодного полного осмотра системы TF 500; особенно отметьте, что полный осмотр должен производить обученный персонал



1. Точка заземления на стороне клиента
2. Этикетка с серийным номером системы
3. Кабель сетевого питания
4. Эксплуатационная панель
5. Слот для подключения модема

Рисунок 11: 19" передняя эксплуатационная панель стойки для оборудования

## 5 ЭКСПЛУАТАЦИЯ

### 5.1 Безопасность оператора

#### ОПАСНО

Соблюдайте инструкции по безопасности, приведенные ниже и принимайте необходимые меры предосторожности. Несоблюдение этого требования может привести к получению травм и повреждению оборудования

- Прочитайте все необходимые инструкции перед началом использования каких-либо дополнительных устройств.
- Поверхности внутри системы TF 500 могут быть очень горячими или холодными. Не прикасайтесь к горячим или холодным поверхностям, таким как корпус насоса, держатели источников, вакуумная камера и компоненты, связанные с нагревателем кварца и другими процессами выброса.
- РЧ поля (если установлено РЧ оборудование) при высоких уровнях могут оказывать биологически вредные эффекты (в частности, могут вызывать катаракту). Система была разработана таким образом, чтобы радиоизлучение находилось на безопасном уровне. Обратите внимание, что после изменения конфигурации, удаления или замены оборудования в системе распыления, необходимо заново проверить уровни радиации. Особенно это касается магнетронного источника распыления и поворотного держателя. Согласно действующим директивам национального комитета радиологической защиты Соединенного Королевства, рекомендуемый максимальный уровень электромагнитного излучения должен составлять 63 V на метр на расстоянии 1 метра от оборудования.
- Перед подачей РЧ питания к системе, на камеру должен быть установлен РЧ экран из арматурной сетки.
- Держите стойку для дополнительного оборудования закрытой. Не оставляйте ключ в замке.
- Шторки можно снять после открытия дверцы камеры. Оператор должен быть осторожен, так как непреднамеренное передвижение шторок может причинить травмы людям и повредить оборудование.
- Если держатель нагрелся во время работы, то он может оставаться горячим после впуска воздуха в камеру и открытия дверцы. Дайте держателю остыть перед тем, как коснетесь его.
- Избегайте блокирования линии продувочного газа турбонасоса. Это может привести к повышению давления в выхлопных трубах до опасного уровня.

## **5.2 Элементы контроля и дисплеи**

### **5.2.1 Панель управления системы**

Пожалуйста, воспользуйтесь дополнительным документом 'Управление ПЛК' (человеко-машинный интерфейс) для получения более подробной информации о панели управления ПЛК и навигации по дисплею.

## **5.3 Запуск TF 500**

### **5.3.1 Включение TF 500**

1. Включите подачу охлаждающей воды.
2. Включите подачу сжатого воздуха
3. Включите подачу технологического газа.
4. Включите подачу отходящего газа (необязательно).
5. Убедитесь, что элементы контроля на всех панелях управления дополнительным оборудованием на 19" стойки управления были в положении «выкл».
6. Включите питание TF 500.
7. Убедитесь, что включено аварийное отключение питания и нажата кнопка «вкл» на передней панели
8. Нажмите кнопку включения на экране управления системой. Насосная система начнет создавать вакуум в камере. Сообщения о статусе системы на экране управления системой будут показывать статус системы во время откачки воздуха.
9. Когда статус системы будет показывать «Турбонасос готов», это указывает на то, что в камеру можно загружать подложки.

### 5.3.2 Загрузка камеры TF 500

#### ОПАСНО

При атмосферном давлении держатель может вращаться. Примите все меры, чтобы не повернуть держатель, когда ваши руки находятся внутри камеры, иначе это создаст риск получения травмы о вращающуюся подложку.

Воспользуйтесь дополнительным документом «Управление ПЛК» для получения информации по использованию ПЛК.

Для загрузки подложки:

- Впустите в камеру воздух, если в ней создан вакуум, нажав кнопку VENT. После этого будут последовательно показаны следующие сообщения о статусе системы:
- Последовательность впуска воздуха в камеру – ожидание
- Последовательность впуска воздуха в камеру – клапан впуска воздуха открывается
- Последовательность впуска воздуха в камеру – клапан впуска воздуха закрыт
- Воспользуйтесь кнопками направления на панели управления держателем, чтобы повернуть его в требуемое положение.
- Откройте дверцу камеры и поместите подложку на пластину держателя.
- Закройте дверцу и убедитесь, что подложка не сместилась.
- Откачайте воздух из системы, нажав кнопку SEAL, затем HV PUMPING.

### 5.4 Цикл/технологический процесс TF 500

#### 5.4.1 Введение

Пожалуйста, воспользуйтесь дополнительным документом «Управление ПЛК» для получения более подробной информации о том, как осуществлять последовательность регулирования вакуума с использованием ПЛК.

#### 5.4.2 Значения, заданные в системе

ПЛК контроллер TF 500 следит за давлением, которое измеряют три манометра в насосной системе, и контролирует автоматическую работу насосной системы. Несмотря на то, что вы не можете изменить последовательность операций откачки, вы можете отрегулировать некоторые значения контроля последовательностей. Заданные значения бывают двух типов:

- **Блоки памяти значений задержки** – Существует 11 блоков памяти задержки системы, которые контролируют время каждой последовательности откачки. В Приложении А показаны эти блоки и их значения по умолчанию.

• **Блоки памяти значений давления** – Существует 23 блока памяти значений давления. Каждый блок определяет давление, при котором произойдет определенное изменение в последовательности работы. Блоки значений давления описаны в Приложении А.

Для изменения заданных значений:

Несмотря на то, что вы не можете изменить последовательность операций откачки, вы можете отрегулировать некоторые значения контроля последовательностей. Заданные значения бывают двух типов:

- Воспользуйтесь кнопкой SYSTEM PSTORES на экране меню контролёра для изменения значений давления
- Воспользуйтесь кнопкой SYSTEM DELAYS на экране меню контролёра, чтобы отрегулировать значения задержки системы.

Примечание: Доступ к регулируемой откачке можно получить только из Режимы Процесса. Чтобы отключить регулируемую откачку, измените значение задержки с **9 на 0**.

### 5.4.3 Ваша система: процедура настройки

Пожалуйста, воспользуйтесь дополнительным документом «Управление ПЛК» для получения более подробной информации о том, как осуществлять последовательность регулирования вакуума с использованием ПЛК.

## 5.5 Отключение установки TF 500

### 5.5.1 Нормальное отключение

Мы рекомендуем вам соблюдать следующую процедуру для того, чтобы оставить систему TF 500 под вакуумом при её выключении:

Убедитесь, что дверца вакуумной камеры закрыта.

3. На экране управления системой нажмите кнопку HV PUMPING, затем подождите, пока давление не упадет до  $3 \times 10^{-4}$  мбар или ниже.

4. На экране управления системой нажмите кнопку SEAL.

5. Когда статус системы сменится на “Chamber Sealed” (камера герметична), нажмите кнопку STOP на экране управления системой.

6. Когда статус системы будет “Standby” (ожидание) нажмите кнопку вкл./выкл. Лампочка на кнопке погаснет.

7. Оставьте установку TF 500 примерно на 30 минут, чтобы насосная система остыла, затем отключите подачу охлаждающей воды, технологического газа и сжатого воздуха.

### 5.5.2 Аварийное выключение

В случае аварии нажмите кнопку аварийной остановки (Рисунок 15, элемент 8), чтобы немедленно отключить систему TF 500.

Когда вы нажмете кнопку аварийного отключения, насосная система выключится и прекратится подача питания к корпусу вакуумной системы, 19" стойке управления и ко всем дополнительным устройствам, установленным в вакуумной камере.

### 5.5.3 Нарушение питания

При кратковременном прекращении подачи питания (или приблизительно 0,5 сек. и меньше), установка TF 500 продолжит работать в нормальном режиме.

Если питание отсутствует дольше указанного времени, а затем его подача восстанавливается, TF 500 войдет в режим ожидания. Необходимо нажать кнопку сброса, а затем кнопку START на экране управления системой для перезапуска TF 500.

Запорный клапан высокого вакуума всегда закрывается в случае прекращения подачи питания, загерметизировав камеру и удерживая вспомогательный насос под вакуумом.

### 5.6 Перезапуск после аварийного отключения

#### **ОПАСНО**

Убедитесь, что после аварийного отключения перезапускать систему TF 500 безопасно. Несоблюдение данного требования может привести к получению травм

Если вы нажали кнопку аварийной остановки, чтобы выключить TF 500 (см. Раздел 5.5.2), для перезапуска системы TF 500 выполните следующие шаги:

1. Убедитесь, что причина отключения устранена.
2. Смотрите Рисунок 15. Потяните и поверните кнопку аварийной остановки (8) для сброса.
3. Нажмите кнопку сброса (7).

## 5.7 Сообщения о статусе и ошибках

### 5.7.1 Сообщения о статусе

Статус TF 500 показывается в виде статусного сообщения на экране управления системой.

Воспользуйтесь таблицей 15, в которой перечислены операции, связанные с сообщениями о статусе системы, которые могут быть отображены. Обратите внимание, что сообщения перечислены в алфавитном порядке в Таблице 16.

### 5.7.2 Сообщения об ошибках

При обнаружении ошибки отобразится экран ошибки. Некоторые сообщения об ошибках могут быть отображены в связи с эксплуатационными аспектами TF 500.

Такие сообщения об ошибках, связанные с эксплуатацией, их значения/возможные причины и меры, которые вам следует принять для их устранения, показаны в таблице 16.

Обратите внимание:

- При отображении сообщений об ошибках “Ошибка форвакуума”, “Ошибка калибровки датчика Пирани форвакуумного насоса 1” или “Ошибка калибровки датчика Пирани камеры” насосная система TF 500 отключится.
- При отображении любых других сообщений об ошибках запорный клапан высокого вакуума, клапан предварительной откачки и клапан впуска воздуха закрыты, форвакуумный клапан открыт, и насосы продолжают работу.

Сообщение об ошибке	Значение/возможная причина	Действие
Ошибка форвакуума	Форвакуумное давление превышает значение в блоке 5, или время откачки (при закрытых форвакуумном клапане и клапане предварительной откачки) превышает значение времени, заданное в блоке 5.	Проверьте верность заданных в блоках памяти значений.
Ошибка калибровки датчика Пирани форвакуумного насоса 1	Датчик давления еще не нагрелся.	Если вы только что включили TF 500, дайте системе поработать приблизительно 10 минут, чтобы датчик нагрелся.
Ошибка калибровки датчика Пирани камеры	См. выше.	См. выше.
Ошибка высокого вакуума (режимы цикла или процесса)	Давление превышает значение блока 10 во время глубокой откачки.	Проверьте верность заданных в блоках памяти значений.

Истекло время ожидания откачки	Время откачки превышает значение, заданное в блоке времени 5.	Проверьте верность заданных в блоках памяти значений.
Истекло время ожидания предварительной откачки	Время, затрачиваемое на достижение давления (заданного в блоке давления 1) превышает лимит из блока времени 4.	Проверьте верность заданных в блоках памяти значений.
Ошибка регулируемой откачки – превышено давление камеры	Давление предварительной откачки превышает значение, заданное в блоке памяти давления 8 при регулируемой откачке.	Проверьте верность заданных в блоках памяти значений.

Таблица 14: Сообщения об ошибках во время работы

Статусное сообщение	Значение
Форвакуум	Форвакуумный клапан открыт, форвакуумный насос включен и откачивает воздух из камеры, перед тем как будет включен турбонасос.
Камера герметизирована	Была нажата кнопка герметизации, чтобы завершить выполнение процесса или цикл откачки. Камера герметична и находится под вакуумом.
Последовательность впуска воздуха в камеру – открыт клапан впуска воздуха	Клапан впуска воздуха открыт и давление в камере сбрасывается до атмосферного.
Последовательность впуска воздуха в камеру – закрыт клапан впуска воздуха	Клапан впуска воздуха закрыт, вакуум в камере сброшен и достигнуто атмосферное давление.
Последовательность впуска воздуха в камеру – ожидание	Система выполняет подготовку к впуску воздуха в камеру для достижения атмосферного давления.
Глубокая откачка	Форвакуумный клапан и клапан высокого вакуума открыты и производится глубокая откачка.
Процесс – Глубокая откачка	Производится глубокая откачка камеры. Система останется в таком состоянии до окончания процесса, или до тех пор, пока не будет достигнуто заданное значение начала регулируемой откачки.
Процесс – Глубокая откачка 2	Система производит глубокую откачку, после окончания регулируемого процесса
Процесс - Откачка	Система производит откачку, выполняя подготовку к технологическому процессу. Клапан предварительной откачки закрыт, а форвакуумный клапан и запорный клапан высокого вакуума открыты.
Процесс - Откачка 2	Система производит глубокую откачку, после окончания регулируемого процесса.

Процесс - предварительная откачка	Выполняется предварительная откачка воздуха из камеры, перед откачкой для выполнения процесса. Форвакуумный клапан закрыт, а клапан предварительной откачки открыт.
Процесс – регулируемая откачка	Клапан высокого вакуума находится в регулируемом положении во время технологического процесса.
Откачка	Выполняется откачка в качестве подготовки для глубокой откачки. Клапан предварительной откачки (с плавным запуском) закрыт, а форвакуумный клапан и запорный клапан высокого вакуума открыты.
Предварительная откачка	Выполняется предварительная откачка перед созданием вакуума в камере. Форвакуумный клапан закрыт, и клапан предварительной откачки закрыт.
Ожидание	Работа системы не выполняется. Все насосы выключены и все клапаны закрыты.
Запуск форвакуумного насоса	Отображается при первом включении форвакуумного насоса, до открытия форвакуумного клапана
Турбо ВКЛ	Форвакуумный насос включен, форвакуумный клапан открыт и турбонасос был включен.

Таблица 15: Статусные сообщения системы

## 5.8 Работа ПЛК и настройки системы

Пожалуйста, воспользуйтесь дополнительным документом «Управление ПЛК» для получения более подробной информации о панели управления ПЛК и навигации по экранам.

## 5.9 Защита источника

У каждой установленной шторки имеется ось с внешним диаметром 8 мм и поддоны с внешним диаметром 100 мм. Пожалуйста воспользуйтесь стандартной инструкцией к электромагнитным шторкам для источников для получения более подробной информации о шторках, установленных в вакуумной камере.

Каждый магнетрон имеет свою отдельную шторку. Шторка 1 защищает магнетрон 1 (в передней левой части), шторка 2 защищает магнетрон 2 (спереди), а шторка 3 защищает магнетрон 3 (в передней правой части). ПЛК получает доступ к шторкам через специальный PLCB модуль шторок, установленный на электронной коммутационной плате (пожалуйста, обратитесь к разделу «проводка системы»).

## 5.10 РЧ магнетронное распыление

### 5.10.1 Настройка потока газа

#### ОПАСНО

Не допускайте превышения допустимого давления системы. При его превышении система выдаст сообщение об ошибке и вернется в режим FINE PUMPING (глубокая откачка), с отключением питания.

Подсоедините подходящую линию подачи газа (для распыления рекомендуется высокочистый аргон), регулируемую при низком давлении (1,0 бар), к соответствующему впускному отверстию на передней эксплуатационной панели (Рисунок 14, элемент 2).

### 5.10.2 Регулирование массового расхода

Установка TF 500 использует три преобразователя массового расхода, которые получают сигнал от ПЛК на определение скорости потока и типа используемого газа.

Каждый технологический газ подается через ¼ дюймовый переборочный адаптер Swagelok, размещенный на эксплуатационной панели в корпусе шкафа TF 500 (с наклейкой Технологический газ 1 для массового расхода канала 1 и Технологический газ 2 для массового расхода канала 2). Схема цепи массового расхода приведена в Приложении 2.

Каждый газовый канал имеет соленоидный клапан для изоляции массового расхода наряду с каждым цифровым преобразователем (так как преобразователи не являются самозапирающимися клапанами). Соленоиды расположены под несущей платой камеры на панели регулирования расхода газа. Открытие каждого клапана достигается путем нажатия на соответствующую зависимую кнопку на экране управления ПЛК. Соленоидные клапаны блокируются при помощи реле распылительного процесса (Реле процесса 1). Изоляционные клапаны массового расхода не будут работать, пока включена блокировка.

Рекомендуется продувать газовую линию перед запуском плазменной обработки. Это предотвратит попадание газа в камеру, а также обеспечит чистоту подаваемого газа, путем удаления любых загрязнений в трубах перед камерой. Использование регулятора массового расхода подробно описано в документе по управлению ПЛК.

Для подачи технологического газа в камеру рекомендуется выполнить следующую процедуру:

- (1) Подсоедините линию подачи газа к ¼-дюймовому штуцеру Swagelok на одной из сторон шкафа TF 500.
- (2) Убедитесь, что все преобразователи массового расхода закрыты.
- (3) Нажмите кнопку SEAL, затем PROCESS, используя ПЛК.
- (4) При входе в режим PROCESS откройте соленоидный клапан для необходимого газа. Это делается через меню ПЛК.
- (5) Из линии подачи газа к преобразователю будет откачан воздух (обратите внимание, что давление повысится, а затем упадет до  $<10^{-4}$  мбар).

(6) Нажмите кнопку на экране регулирования массового расхода ПЛК для смены состояния на ON с CLOSE. Газ начнет поступать с необходимой скоростью (заданной заранее).

(7) После плазменной обработки переместите преобразователь массового расхода в положение CLOSE, используя ПЛК.

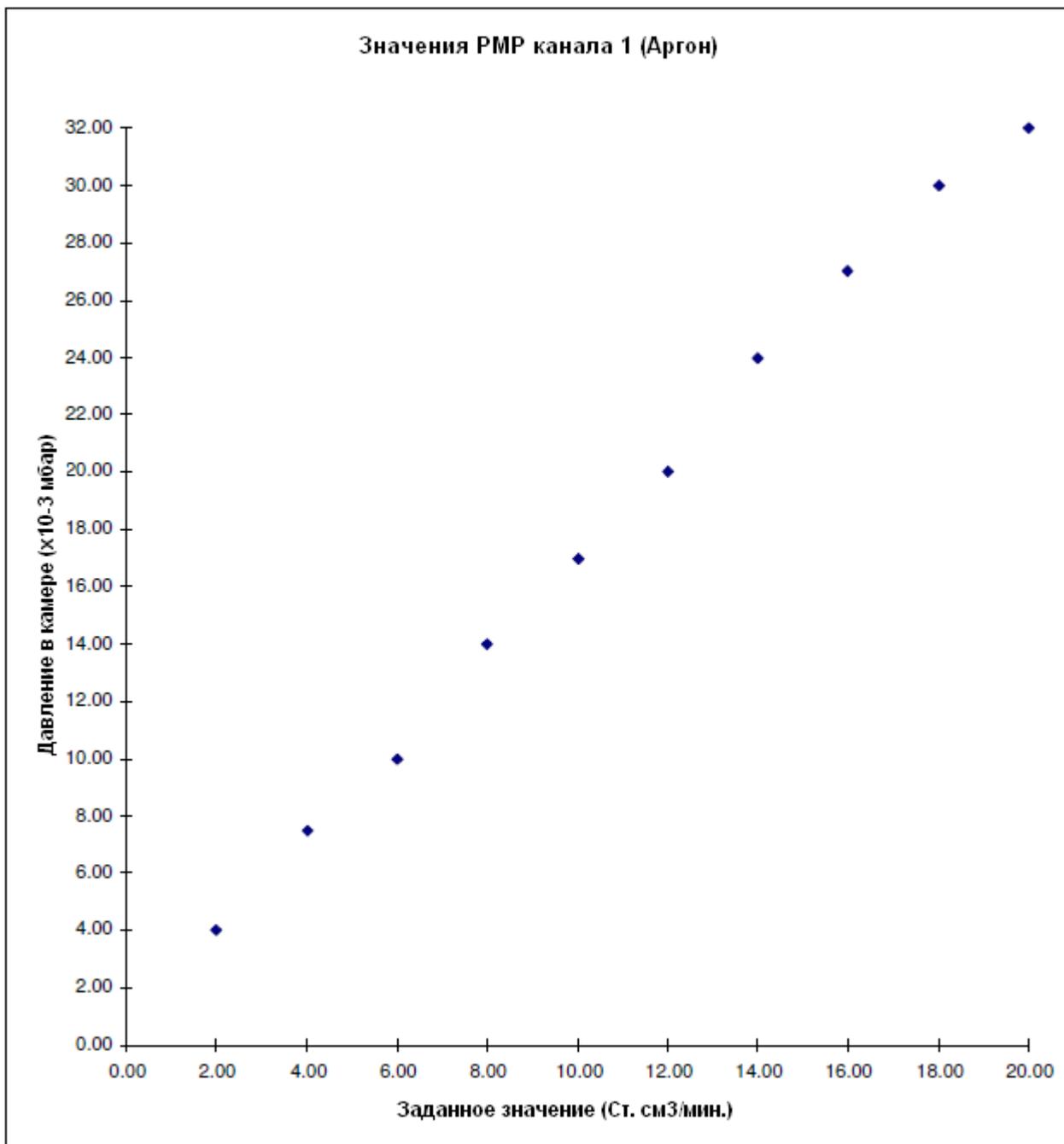
(8) Закройте изоляционный клапан массового расхода при помощи ПЛК.

Преобразователи массового расхода, установленные в системе, представляют собой модели, которые откалиброваны для работы с различными газами. Газовый канал 1 был откалиброван для подачи Аргона. Максимально возможный расход газа 20 стандартных см<sup>3</sup>/мин. для Аргона. Расход газа можно заменить для снижения рабочего давления соответственно путем понижения расхода.

Газовый канал 2 был откалиброван для подачи Азота. Максимальный возможный расход газа 20 стандартных см<sup>3</sup>/мин. для газообразного Азота. Расход газа можно заменить для снижения рабочего давления соответственно путем понижения расхода.

Газовый канал 3 был откалиброван для подачи Кислорода. Максимальный возможный расход газа 20 стандартных см<sup>3</sup>/мин. для Кислорода. Расход газа можно заменить для снижения рабочего давления соответственно путем понижения расхода.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** При открытии ДВУХ или ВСЕХ преобразователей массового расхода при слишком высокой скорости потока возможно создание избыточного давления в камере, которое будет отображено на экране ПЛК как PROCESS ABORT.



***Рисунок 14: Взаимосвязь между давлением камеры и заданным значением цифрового преобразователя массового расхода для Аргона в канале 1.***

### 5.10.3 Процедура распыления

Для запуска системы в ручном режиме каждый из компонентов системы необходимо индивидуально настроить и задать его номер в последовательности. Настоятельно рекомендуется, чтобы оператор ознакомился с работой ПЛК перед попыткой запуска процесса. Пользователь должен обратиться к подробным инструкциям для каждого инструмента/элемента ПЛК в поставляемых дополнительных инструкциях.

Источники распыления установлены на несущую плату TF 500. Каждый магнетрон подключается к источнику питания через отдельный селекторный переключатель.

Для выполнения приведенных ниже инструкций предполагается, что система нанесения покрытий уже была подготовлена к использованию в соответствии с Разделом 4, и что оператор прочитал и понял инструкции по эксплуатации источника питания ПТ и ПЛК.

#### **ОПАСНО**

Не используйте РЧ источник питания с напряжением свыше 200W. Держатель RF290 будет поврежден, если он будет работать при таких мощностях продолжительное время

1. Нажмите кнопку SEAL, затем PROCESS на экране управления ПЛК. Устройство перейдет в режим PROCESS. Обходной изоляционный клапан откроется, регулируя расход газа, примерно через 10 секунд.
2. Подайте технологический газ в камеру, используя регулятор массового расхода (см. Раздел 5.10.2)
3. Для РЧ плазменной очистки рекомендуется при запуске создать плазменное давление  $3 \times 10^{-2}$  мбар и работать при данном давлении
4. Включите вращение RF290
5. Включите РЧ источник питания и подачу плазмы. Для очистки поверхности подложки рекомендуется выполнять в течение 1-2 минут.
6. Выключите РЧ источник питания при помощи экрана управления ПЛК.
7. Дайте давлению газа стабилизироваться. Рекомендуется наносить покрытие при начальном давлении плазмы  $3 \times 10^{-2}$  мбар, затем при необходимости понизить давление. Идеальное давление для нанесения покрытий находится в диапазоне от 3 до  $8 \times 10^{-3}$  мбар.
8. Настройте источник питания постоянного тока в соответствии с дополнительной инструкцией. В соответствии с заводскими настройками время разогрева равно 10 секундам. Выберите необходимую мощность (максимум 500W), напряжение или ток для стабилизации магнетрона. Нажмите кнопку ВКЛ на экране ПЛК и начнется распыление.
9. Приблизительно через 10-15 секунд откройте шторку источника над магнетроном для нанесения покрытия на подложку.
10. Выполняйте нанесение покрытия в течение требуемого времени, а затем закройте шторку источника.
11. Выключите источник питания постоянного тока.
12. Выключите клапан массового расхода и деактивируйте изоляционный клапан.

13. Нажмите кнопку SEAL, затем VENT на экране ПЛК, чтобы впустить воздух в камеру.

14. Выньте подложку и нажмите SEAL, затем HV PUMPING, чтобы откачать воздух из камеры или загрузить новые подложки.

## **5.11 Информация о процессах распыления**

### **5.11.1 Технологический газ**

В качестве технологического газа рекомендуется использовать высокочистый аргон. При использовании газа низкой чистоты может произойти загрязнение мишени, а если мишень образует оксид (например, оксид алюминия) то будет очень сложно выполнить выпуск.

### **5.11.2 Очистка мишени**

Когда давление в камере атмосферное, поверхность мишени загрязняется веществами из атмосферы. Новую мишень необходимо очистить перед нанесением покрытия. Чтобы это сделать, включите распыление в пустой камере на несколько минут. Время, необходимое для предварительно очистки, будет варьироваться, в зависимости от сферы применения и целевых материалов.

При первом включении оборудования, или когда мишень новая, выпуск может произойти несколько раз, и может несколько раз отключиться защита питания, пока оно не стабилизируется. Это нормально, источник питания рассчитан на работу при таких условиях.

### **5.11.3 Решение проблем с подачей плазмы**

Если при подаче плазмы на этапе плазменной обработки возникли трудности, выполните следующее:

1. Выключите питание магнетрона или держателя.
2. Увеличьте расход газа в камеру для повышения давления в ней.
3. Дайте давлению стабилизироваться и включите источник питания.
4. Проверьте, подается ли плазма.

Если проблемы с подачей плазмы происходят часто, выполните следующее:

1. Убедитесь, что кабель и соединения между магнетронным источником питания хорошо соединены.
2. Тщательно очистите все компоненты системы.

2. Удалите все следы материалов покрытия с внутренней части заземленного экрана магнетрона.
  3. Убедитесь, что расстояние между предохранительным колпаком темного пространства магнетрона и зажимным кольцом мишени равно по всей окружности
  5. Убедитесь, что все компоненты внутри камеры на своих местах.
  6. Убедитесь, что используется высокочистый технологический газ (наличие примесей в технологическом газе приведет к загрязнению мишени).
  7. Убедитесь, что подаваемая вода чистая и не содержит примесей. Железо или другие черные металлы в подаваемой воде могут накапливаться в магнетроне и отразиться на его рабочих характеристиках.
- Если проблемы устранить не удастся, свяжитесь с местным поставщиком или сервисным центром ННУ для получения консультации.

#### 5.11.4 Фиксация и замена мишени

##### **ВНИМАНИЕ**

Убедитесь, что вся вода слита из емкости магнетронного источника перед снятием опорного диска. Несоблюдение данного требования приведет к заполнению вакуумной камеры водой при удалении опорного диска.

Для получения информации о замене мишени, воспользуйтесь инструкцией к магнетрону.

#### 5.12 Селекторный переключатель источника

Селекторный переключатель источника, установленный в основе насосного шкафа TF 500 используется для направления питания от источника питания ПТ или 600W РЧ источника питания к одному из трех магнетронов, установленных в ВЕРХНЕЙ пластине.

Выбор магнетрона производится путем нажатия зависимой кнопки на панели управления ПЛК. Воспользуйтесь вспомогательным документом «Управление ПЛК» для получения более подробной информации о панели управления ПЛК и навигации по экранам.

## 5.13 Держатель RF290

ПЛК контролирует функции держателя RF290. РЧ питание и положение можно выбрать при помощи зависимых кнопок на экране ПЛК.

Держатель имеет отделяемый держатель подложек, оснащенный медными пластинами, способными вместить три заготовки диаметром 3".

### ОПАСНО

Не используйте РЧ источник питания с напряжением свыше 200W. Держатель RF290 будет поврежден, если он будет работать при таком напряжении в течение длительного времени

Пожалуйста, воспользуйтесь дополнительным документом «Управление ПЛК» для получения более подробной информации о панели управления ПЛК и навигации по экранам.

## 6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 6.1 Информация по технике безопасности

### ОПАСНО

Соблюдайте инструкции по технике безопасности, приведенные ниже, и принимайте необходимые меры предосторожности. Несоблюдение данного требования может привести к получению травм и повреждению оборудования.

- Обслуживание TF 500 должен выполнять обученный квалифицированный техник.
- Убедитесь, что техник, выполняющий техническое обслуживание ознакомлен с правилами техники безопасности, связанными с подложками, используемыми в камере, с маслом насоса (при необходимости), с жидкостями, и с фторэластомерными уплотняющими кольцами, используемыми в TF 500.
- Перед началом технического обслуживания выключите TF 500 и изолируйте её от источника питания, чтобы она случайно не включилась.
- После выключения TF 500, возобновите работу турбонасоса перед выключением подачи охлаждающей воды и началом технического обслуживания.
- Убедитесь, что все необходимые детали доступны, и имеют подходящий тип перед началом работы.
- Не используйте повторно уплотнительные кольца и прокладки, если они повреждены.
- Примите меры по защите уплотняющей поверхности от повреждений.
- Утилизируйте компоненты, смазочные материалы и масло безопасным способом (см. Раздел 7.2).

- Не касайтесь поверхностей внутри установки TF 500, которые могут быть слишком горячие или холодные.
- Не трогайте и не вдыхайте продукты термического разложения фторсодержащих материалов, таких как смазочные вещества, масло и фторэластомерные уплотнители. При нормальном использовании фторсодержащие материалы безопасны, но они могут распадаться на крайне опасные продукты термического разложения при нагреве до 260°C и выше. Установка TF 500 может перегреться при неправильном использовании, или возгорании.
- При использовании дополнительных документов или инструкции к дополнительному оборудованию, соблюдайте все инструкции, помеченные как ОПАСНО и ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.
- Не используйте проволочные мочалки для очистки дополнительных устройств, так как частицы тонкой проволоки могут оторваться и повредить уплотнительные кольца и прокладки. Не используйте растворители для очистки уплотнительных колец.
- Проверьте электрические соединения, чтобы убедиться, что они не ослаблены и что признаки перегрева и повреждения проводов отсутствуют.
- Используйте стеклянную дробь для очистки компонентов системы или мягкую абразивную губку.
- Не пытайтесь замкнуть накоротко электрические блокировки безопасности при выполнении обслуживания.
- При очистке магнетронов или источников термовакuumного испарения после работы с опасными материалами, надевайте защитную одежду, включая перчатки, комбинезон и при необходимости защиту для глаз.

## 6.2 Необходимый инструмент

Для технического обслуживания TF 500 вам потребуются инструменты, перечисленные в Разделе 5.3.3.

## 6.3 План технического обслуживания

План, приведенный в таблице 16 подробно описывает процедуры обслуживания, которые требуются установке TF 500 при нормальном использовании. Инструкции по каждой операции приведены в следующих разделах.

План в Таблице 16 отвечает требованиям среднестатистического пользователя, который будет использовать TF 500 в течение 25 - 50 часов в неделю. Однако если вы используете установку TF 500 более или менее часто, вы можете изменить частоту выполнения технического обслуживания в соответствии с вашими требованиями.

## 6.4 Очистка несущей платы и компонентов камеры

На верхней и несущей плате, а также в вакуумной камере не должно быть распыляемых веществ. Сотрите любые материалы при помощи мягкой ткани, смоченной изопропилом или этиловым спиртом. Используйте мягкую абразивную губку (или мелкую наждачную ткань) для удаления отложений, которые нельзя стереть.

Если вы использовали алюминиевую фольгу для укрытия элементов камеры, снимите и утилизируйте фольгу (см. Раздел X) и наложите новую.

Используйте мягкую абразивную губку для очистки любых компонентов в вакуумной камере. В качестве альтернативы компоненты можно очищать дробеструйной обработкой.

## 6.5 Проведение функционального испытания

Мы рекомендуем вам проводить функциональные испытания еженедельно и вести журнал характеристик, в котором следует записывать показания давления, зарегистрированные во время испытаний. Цель функционального испытания - проверить, нет ли ухудшения рабочих характеристик вакуумного насоса, клапанов, датчиков давления или уплотнителей.

Мы рекомендуем вам выполнять функциональное испытание сразу же после очистки компонентов в вакуумной камере.

Для выполнения испытания следуйте процедуре, описанной ниже. Обратите внимание, что во время разных испытаний будет наблюдаться небольшая разница в показаниях датчиков давления, но она должна быть незначительной.

1. Включите TF 500, как описано в разделе Эксплуатация данной инструкции и дайте установке TF 500 нагреться.

2. Когда на экране управления системой отобразится TURBO PUMP READY (турбонасос готов), нажмите кнопку SEAL. Затем нажмите кнопку VENT для подачи воздуха в вакуумную камеру.

3. Когда система в состоянии CHAMBER VENT SEQUENCE COMPLETE (подача воздуха в камеру завершена), откройте дверцу камеры.

4. Выберите экран давлений и запишите давление камеры и форвакуумное давление, затем снова перейдите на экран управления системой.

5. Закройте дверцу вакуумной камеры и нажмите кнопку HV PUMPING на ПЛК контроллере.

6. Запишите время, прошедшее с момента нажатия кнопки запуска цикла до достижения давления камеры  $1 \times 10^{-5}$  мбар. Это время должно быть примерно 20 минут.

7. Запишите давление камеры и форвакуумное давление.

8. Функциональное испытание можно изменить для получения различных показателей времени относительно показаний давления, в зависимости от давления процесса, необходимого пользователю.

<b>Операция</b>	<b>Частота</b>
Очистка несущей платы и компонентов камеры	Еженедельно
Проведение функциональных испытаний	Еженедельно
Проверка линий подачи охлаждающей воды и соединений	Ежедневно
Проверка линии процесса и линий отходящего газа, а также соединений	Ежедневно
Проверка соединений и линий подачи сжатого воздуха	Ежедневно
Проверка соединений и линий создания вакуума и выпуска	Ежемесячно
Очистка головок манометра*	Ежегодно
Очистка уплотнителей запорных клапанов высокого вакуума*	Ежегодно
Очитка внешних панелей	Ежемесячно
Замена головок манометра*	Ежегодно
Разборка и проверка вакуумных линий и клапанов*	Ежеквартально
Замена концевых уплотнений на насосе XDS10	Ежегодно
Проверка электрических кабелей и соединений	Ежедневно

\* Мы рекомендуем поручать выполнение технического обслуживания инженеру по эксплуатации компании ННУ

Таблица 16 – План технического обслуживания

### **6.6 Проверка соединений и линий подачи охлаждающей воды**

1. Проверьте все линии подачи охлаждающей воды и убедитесь, что они не разрушены коррозией и не повреждены, а также что в них отсутствуют протечки. Замените или отремонтируйте любые поврежденные или разрушенные коррозией трубы и устраните протечки.
2. Проверьте все соединения подачи охлаждающей воды, убедитесь, что они герметичны и не протекают. Затяните любые слабые соединения или замените, если они повреждены.

### **6.7 Проверка соединений и линий подачи вакуума и выпуска**

1. Проверьте все линии подачи вакуума и выпуска, убедитесь, что они не разрушены коррозией, не повреждены и что утечки отсутствуют. Замените или отремонтируйте любые поврежденные или разрушенные коррозией трубы и устраните утечки.
2. Проверьте все соединения подачи вакуума и выпуска и убедитесь, что они герметичны и не протекают. Затяните любые слабые соединения.

## 6.8 Проверка соединений и линий подачи сжатого воздуха

1. Проверьте все пневматические линии (для сжатого воздуха) и убедитесь, что они не повреждены и не протекают. Замените или отремонтируйте любые поврежденные или разрушенные коррозией трубы и устраните утечки.
2. Проверьте все пневматические соединения и убедитесь, что они герметичны. Затяните любые слабые соединения.

## 6.9 Проверка соединений и линий подачи охлаждающей воды

Проверьте все электрические кабели и соединения, описанные ниже. При необходимости воспользуйтесь схемой проводки системы на задней обложке инструкции.

1. Проверьте все электрические кабели и убедитесь, что они не повреждены и не перегреваются. Замените любые поврежденные или перегревающиеся кабели.
2. Проверьте все электрические соединения и убедитесь, что они выполнены верно и не ослаблены. Затяните любые слабые соединения.

## 6.10 Регулировка/очистка запорного клапана высокого вакуума

Пожалуйста, воспользуйтесь Дополнительной инструкцией для получения информации о том, как регулировать положение запорного клапана высокого вакуума.

### **ВНИМАНИЕ**

Открытое и закрытое положение запорного клапана было установлено на заводе для достижения быстрого отклика. Не трогайте настройки давления подачи воздуха в штуцеры запорного клапана. Если вы это сделали, проконсультируйтесь с техническим персоналом TFD.

Пожалуйста, воспользуйтесь Дополнительной инструкцией для получения информации о том, как очищать и выполнять техническое обслуживание запорного клапана высокого вакуума.

## 6.11 Очистка внешних панелей

### **ВНИМАНИЕ**

Не используйте растворители, сжатый воздух или сильный напор воды для очистки TF 500.

При необходимости очистки внешних панелей TF 500, используйте мягкую неволокнистую ткань и мягкодействующее моющее средство на основе воды.

Не используйте растворители или моющие средства на основе растворителей для очистки TF 500, так как они могут повредить лакокрасочное покрытие и пластмассовые компоненты (такие как управляющие переключатели).

Не используйте воздух или воду, подаваемые под высоким давлением; установка TF 500 не рассчитана на внешнее воздействие воздуха или воды, подаваемых под высоким давлением.

## 6.12 Замена головки манометра (при необходимости)

При наличии подозрений неисправности головки манометра, воспользуйтесь инструкцией и средствами диагностики из меню контроллера TF 500, чтобы проверить электрические выходы головки датчика и определить, исправен он или нет.

Если головка датчика давления неисправна, воспользуйтесь инструкцией по эксплуатации для головки датчика (в комплекте) чтобы определить, можно ли отремонтировать головку. Если головку датчика отремонтировать нельзя, замените её на новую.

## 6.13 Перезапустите размыкатель цепи или предохранитель (при необходимости)

Пожалуйста, обратитесь к Разделу 3.4 для получения подробной информации о размыкателе цепи.

## 6.14 Разборка и проверка вакуумных линий и клапанов

Разборка вакуумных линий требуется только в том случае, если установка TF 500 используется для загрязняющих процессов (при которых трубы и клапаны могут засориться), или если трубы или клапаны повреждены или неисправны. Выполните следующую процедуру:

1. Разберите вакуумные трубы. Запомните (запишите) положения компонентов во время их отсоединения.
2. Проверьте все трубы, уплотнительные поверхности, прокладки, уплотнительные кольца и муфты на наличие повреждений и коррозии. При необходимости, очистите или замените поврежденные компоненты.
3. Проверьте правильность работы всех клапанов и устраните любые обнаруженные дефекты.
4. Заново соберите клапаны и трубы, в том же положении, в каком они были изначально.

5. После сборки трубных линий, проверьте систему на утечки, и при обнаружении утечек, устраните их. Если вам кажется, что в системе есть утечка, но вы не можете определить её местоположение, свяжитесь с поставщиком или компанией NHV для получения консультации.

### 6.15 Проверка TF 500

После завершения технического обслуживания, протестируйте TF 500 следующим образом:

Проведите функциональное испытание.

2. Если операторы ведут журнал эксплуатации, запишите в него полученные показатели давления и времени. Если операторы не ведут журнал эксплуатации, запишите показатели давления и времени в журнал технического обслуживания.

3. Сравните записанные показатели давления и времени с предыдущими показателями в журнале; это поможет вам определить любое значительное ухудшение производительности TF 500.

## 7 ХРАНЕНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ

### 7.1 Хранение

Выполните следующую процедуру для помещения установки TF 500 на хранение; для выполнения данной процедуры предполагается, что TF 500 была установлена и использовалась:

Отключите установку TF 500 и дайте ей остыть.

2. Отсоедините TF 500 от питания и отсоедините линии отходящих газов процесса и сжатого воздуха

3. Отсоедините линию подачи и возврата охлаждающей воды и дайте охлаждающей воде испариться из TF 500. Может потребоваться продувка линий подачи воды путем подключения линии сжатого воздуха к штуцеру входа воды на эксплуатационной панели.

4. Очистите несущую плату и компоненты камеры.

5. Храните установку TF 500 в сухом прохладном месте до тех пор, пока она не потребуется.

При необходимости использования системы, выполните её установку, как описано в Разделе 4.

### 7.2 Утилизация

#### **ОПАСНО**

Следует хранить в безопасности, обнаруживать и утилизировать любые опасные материалы, дополнительные устройства или компоненты, на которые попали опасные материалы.

### 7.2.1 Общие требования

Утилизируйте установку TF 500 и любые компоненты безопасным способом в соответствии с местными и национальными требованиями безопасности и защиты окружающей среды.

### 7.2.2 Электрические/электронные компоненты

#### **ОПАСНО**

Не пытайтесь сжечь электрические/электронные компоненты. В противном случае, они могут взорваться и причинить вред здоровью человека.

Утилизируйте электрические/электронные компоненты безопасным способом в соответствии с местными и национальными требованиями безопасности и защиты окружающей среды.

При наличии сомнений, свяжитесь с вашим поставщиком или компанией HNV для получения консультации.

Не пытайтесь сжечь электрические/электронные компоненты. В противном случае, они могут взорваться и причинить вред здоровью человека.

Обратите внимание, что модуль контроля запорного клапана высокого вакуума имеет вспомогательную батарею.

Следует утилизировать этот модуль в соответствии с местными требованиями по утилизации никель-металл-гидридных батарей (NiMH): не сжигайте модуль и не подвергайте его воздействию температур свыше 100°C.

### 7.2.3 Опасные материалы и загрязнения

#### **ОПАСНО**

Используйте подходящую защитную одежду при работе с опасными материалами, или дополнительными устройствами или другими элементами, загрязненными опасными материалами. Не вдыхайте пары от этих материалов.

Если вы использовали установку TF 500 для испарения опасных материалов, устройства в камере будут загрязнены ими.

Для утилизации любых опасных материалов, или для утилизации любых дополнительных устройств или компонентов, которые могут быть загрязнены опасными материалами:

Поместите элемент в герметичный пакет для токсичных отходов.

2. Поместите первый пакет для отходов во второй герметичный пакет для токсичных отходов, затем запечатайте его.

3. Надежно приклейте этикетку на пакет; этикетка должна четко указывать на характер возможного загрязнения.

4. Утилизируйте пакеты и их содержимое в соответствии с местными и национальными требованиями техники безопасности и защиты окружающей среды.

#### 7.2.4 Фторсодержащие материалы

##### **ОПАСНО**

Используйте подходящую защитную одежду, не касайтесь и не вдыхайте продукты термического разложения фторсодержащих материалов.

Фторсодержащие материалы (такие как масла, смазки и уплотнители), используемые в установке TF 500 при нормальном использовании безопасны, однако они могут распадаться на очень опасные продукты термического разложения при нагреве примерно до 260°C и выше.

Если вам кажется, что TF 500 перегрелась, или если TF 500 загорелась, наденьте подходящую защитную одежду и утилизируйте фторсодержащие материалы, как описано в Разделе 7.2.3.

#### 8 ПРИЛОЖЕНИЕ А: НАСТРОЙКА КОНТРОЛЛЕРА ПЛК

В данной таблице показаны заводские параметры ПЛК контроллера системы нанесения покрытий TF 500:

<b>БЛОК ПАМЯТИ ЗАДЕРЖКИ</b>	<b>Описание параметра</b>	<b>Значение</b>
<b>0</b>	<b>Время остановки турбонасоса</b>	<b>10 мин</b>
<b>1</b>	<b>Зарезервирован</b>	
<b>2</b>	<b>Время закрытия форвакуумного клапана и клапана предварительной откачки</b>	<b>4 сек</b>
<b>3</b>	<b>Ограничение времени предварительной откачки с малой скоростью</b>	<b>4 мин 1 сек</b>
<b>4</b>	<b>Ограничение времени предварительной откачки</b>	<b>5 мин</b>
<b>5</b>	<b>Ограничение времени откачки воздуха</b>	<b>2 мин</b>
<b>6</b>	<b>Ограничение времени глубокой откачки</b>	<b>10 мин</b>
<b>7</b>	<b>Время регулируемой откачки</b>	<b>10 мин</b>
<b>8</b>	<b>Задержка закрытия выпускного клапана</b>	<b>6 мин</b>
<b>9</b>	<b>Задержка форвакуума</b>	<b>5 сек</b>
<b>10</b>	<b>Ограничение времени откачки форвакуумной линии</b>	<b>1 мин</b>

Таблица 19 – Блоки памяти задержки ПЛК контроллера

<b>БЛОК ПАМЯТИ ДАВЛЕНИЯ</b>	<b>Описание параметра</b>	<b>Значение (мбар)</b>
0	Запуск турбонасоса	9.00xE-2
1	Переключение с предварительной откачки с малой скоростью	2.00xE-1
2	Смена предварительной откачки на откачку воздуха из камеры	2.00xE-1
3	Датчик Air ВКЛ	2.00xE-1
4	Смена откачки / глубокой откачки	1.00XE-3
5	Ошибка форвакуума	6.00xE-1
6	Открытие форвакуумного клапана	1.00xE+0
7	Закрытие клапана высокого вакуума	4.00xE-1
8	Запуск регулируемой откачки	1.00xE-4
9	Ошибка избыточного давления	5.00xE-1
10	Ошибка избыточного давления	1.00xE-3
12	Давление включения РЧ генератора	3.00xE-2
13	Давление включения источника питания ПТ	1.00xE-4
15	Давление выключения РЧ генератора	6.00xE-1
16	Давление выключения источника питания ПТ	6.00xE-1

Таблица 20 – Блоки памяти давления ПЛК контроллера

## ПРИЛОЖЕНИЕ В: ЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ