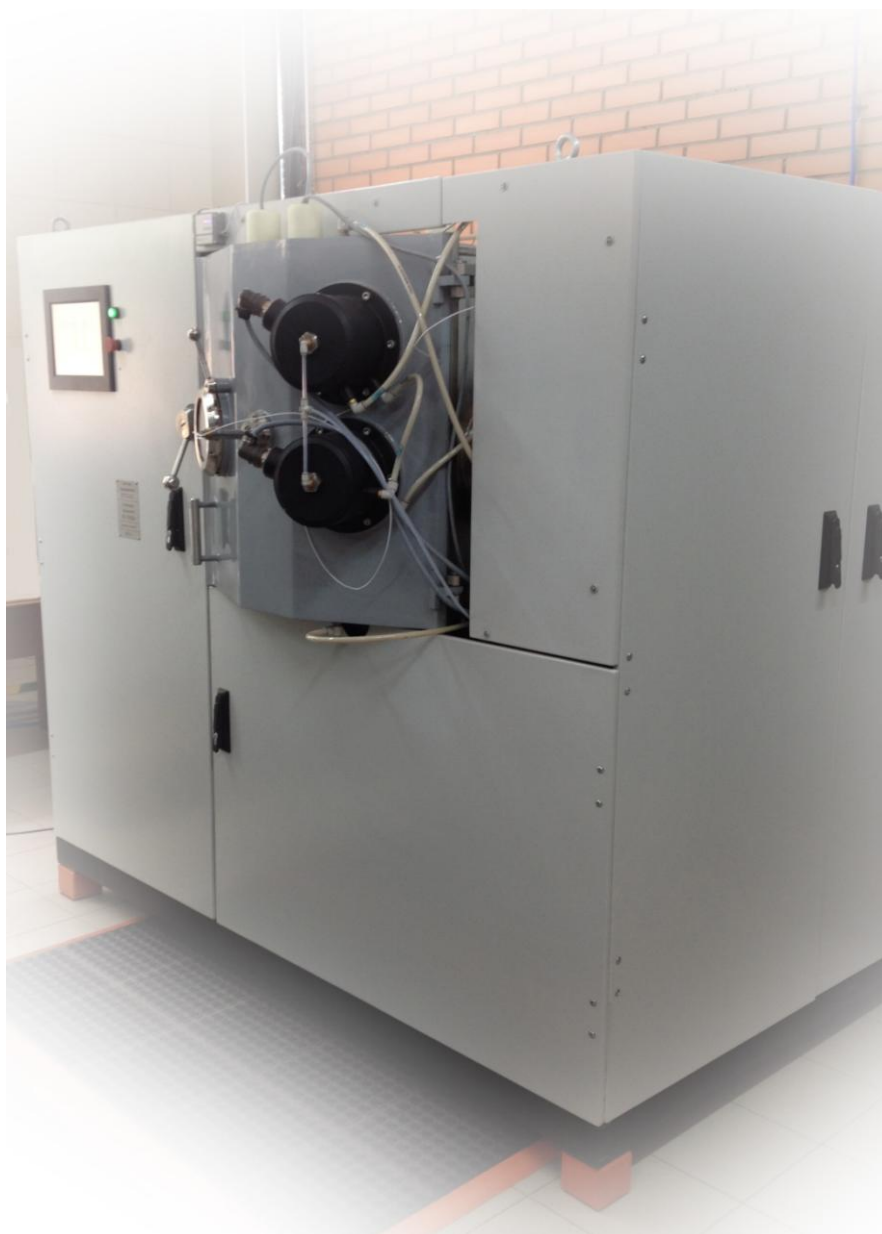


Семейство вакуумных установок ВУ-700Д для нанесения многослойных функциональных (упрочняющих, антифрикционных, жаростойких и др.) покрытий на различные элементы (базовая модель, максимальная комплектация).

Вакуумная установка типа ВУ-700Д является базовой моделью. На основе ВУ-700Д реализуются практически любые технические направления, которые могут быть решены вакуумно-дуговым методом нанесения функциональных покрытий с возможностью ионного ассистирования.



Общий вид вакуумной установки ВУ-700Д

1. Вакуумная установка состоит из:

- вакуумной камеры (поз. 1) из нержавеющей стали размером $\varnothing 700 \times 700$ мм с двойной сплошной рубашкой охлаждения;
- двери вакуумной камеры (поз. 2) из нержавеющей стали, с установленным пирометром и кварцевым иллюминатором с заслонокой;
- каркаса силового (поз. 3), сваренного из стальных труб прямоугольного сечения;
- технологической оснастки (поз. 4) с двойным планетарным вращением;
- шести нагревателей (поз. 5);
- системы откачки (поз. 6), включающей в себя форвакуумный и байпасный клапаны;
- системы управления (поз. 7);
- гидро-пневмосистемы (поз. 8);
- четырех дуговых испарителей (поз. 9);
- трех датчиков низковакуумных (поз. 11);
- клапана напуска воздуха в камеру (поз. 12);
- датчика высоковакуумного (поз. 13);
- затвора высоковакуумного шиберного типа с пневмоприводом (поз. 14);
- турбомолекулярного насоса на магнитном подвесе (поз. 15);
- 17-дюймового панельного компьютера (поз. 16);
- насоса Рутса (поз. 17);
- насоса пластинчато-роторного (поз. 18)
- двух низкоэнергетичных ионных источников (поз. 21) для ионной очистки и ас-систирования с блоками питания (поз. 28);
- четырех блоков питания (поз. 22) дуговых испарителей;
- трех расходомеров (поз. 23);

- изолированного, водоохлаждаемого ввода вращения (поз.24);
- четырех блоков поджига (поз. 25) дуговых испарителей;
- одного колена 90° (поз. 26);
- контроллера турбомолекулярного насоса (поз. 27);
- блока подачи отрицательного потенциала смещения на технологическую оснастку (поз. 29).

Все узлы размещаются на единой платформе.

2. Основные технические параметры.

2. 1. Предельно достижимое давление в рабочей камере, без ее прогрева, не более $1,33 \times 10^{-5}$ Па. Время выхода ТМН (поз. 15) на рабочий режим не более 15 мин. Время остановки ТМН не более 15 мин. Время откачки от атмосферного до давления 5×10^{-3} Па в камере, без её предварительного прогрева не превышает 30 мин. Ориентация ТМН – вертикальная, «вверх ногами», для исключения попадания остатков продуктов напыления в ТМН. Применение ТМН на магнитном подвесе позволяет полностью исключить попадание масла в камеру. Контроллер (поз. 27) ТМН определяет его работу в целом.

2. 2. Узел измерения вакуума.

Контроль вакуума от 10^5 Па до 10^{-5} Па.

Контроль давления в диапазоне от 10^5 Па до 10^{-1} Па осуществляется в следующих точках на основе манометрических преобразователей – вакуумных датчиков типа Pirani (поз. 11):

- на входе форвакуумного агрегата;
- в форвакуумной магистрали на выходе ТМН;
- в вакуумной камере.

Контроль давления в диапазоне от 10^{-1} Па до 10^{-5} Па осуществляется на основе магниторазрядных приборов (поз. 13). Точка контроля – вакуумная камера.

Как дополнительная опция, для контроля технологического вакуума устанавливается ионизационный датчик. Точка контроля – вакуумная камера. Информация от вакуумных датчиков поступает напрямую в промышленный контроллер.

2. 3. Ионный источник очистки и ассистирования (поз. 21).

Ионный источник предназначен для активации подложек перед нанесением покрытия и сопровождения процесса нанесения покрытий. В качестве низкоэнергетического источника ионов используется торцевой холловский ускоритель. Ионный источник ассистирования имеет систему компенсации заряда. Поток ионов равномерно обрабатывает всю область расположения подложек на технологической оснастке. Количество ионных источников – 2 шт.

Блок питания ионного источника (поз. 19) имеет возможность управления и индикации параметров работы на лицевой панели и управления от компьютера по интерфейсам RS232/ RS485. Блок питания имеет блокировку, отключающую подачу напряжения на выход каналов по сигналу от внешнего устройства. Событие, при котором произошло срабатывание защиты или блокировки, отображается на лицевой панели блока питания. Блок питания выполнен в 19” корпусе. Блок питания имеет защиту от перегрева. Охлаждение – принудительное воздушное. Режим работы блока питания – длительный.

Блок питания имеет возможность работы в режиме стабилизации напряжения, тока, мощности. Точность стабилизации среднего значения выходных параметров – 2%.

2.4. Пневмо-гидросистема (поз. 12 и поз. 22).

Гидросистема служит для охлаждения:

- дуговых испарителей;

- вакуумной камеры;
- двери вакуумной камеры;
- ионных источников;
- ввода вращения;
- ТМН.

Для охлаждения камеры и технологических устройств применяется система автономного водоснабжения (чиллер-рециркулятор), с расходом 2 600 л/час. Температура охлаждающей жидкости – 5...25 °С. Емкость заправки буферного бака – до 100 литров дистиллированной воды.

Система охлаждения имеет датчики и клапаны для организации автоматической работы установки, имеет устройства для регулировки расхода воды по охлаждающим узлам. Подача горячей воды обеспечивается встроенным проточным нагревателем. На входах холодной и горячей воды имеются фильтры. Включение и отключение подачи холодной/горячей воды к отдельным узлам осуществляется с помощью электромагнитных вентилей, за исключением ТМН, охлаждение которого осуществляется постоянно. Для контроля за подачей воды в системе предусмотрены реле расхода.

Пневматическая система предназначена для управления высоковакуумным затвором, форвакуумным клапаном для низковакуумной откачки ТМН, байпасным клапаном для низковакуумной откачки камеры. На входе в пневмосистему вакуумной установки имеется блок подготовки воздуха, состоящий из фильтра-влажнителя, маслораспределителя и манометра, регулируемого реле давления. Все пневмораспределители имеют глушители для обеспечения бесшумной работы.

Для создания сжатого воздуха предусмотрен встроенный компрессор с ресивером объемом не менее 20 л. Напуск воздуха в камеру обеспечивается клапаном напуска (поз. 12) с глушителем.

2.5. Узел дуговых испарителей (поз. 9).

Дуговой испаритель имеет следующие характеристики:

- электромагнитное управление дугой;
- диаметр катода – 70 мм;
- прямое охлаждение катода;
- количество испарителей – 4 шт;
- система поджига – электронная;
- дуговые испарители пространственно разнесены попарно по высоте для увеличения эффективной зоны нанесения покрытий.

Блок питания дугового испарителя (поз. 22) имеет следующие параметры:

- напряжение холостого хода – 90 В;
- рабочее напряжение – 45 В.
- максимальный рабочий ток – 150А;
- минимальный рабочий ток – 30 А;
- режим работы – круглосуточный.

2.6. Элементы технологической оснастки (поз. 4) и вращения.

Наличие двойного планетарного вращения. Система вращения карусели – электрический привод. Скорость вращения – регулируемая, плавная, от 0 до 40 об/мин с помощью частотного регулятора. Привод вращения (поз. 24) карусели – бесступенчатый, нижнее осевое расположение. На планетарной системе возможно нанесение покрытий на детали с максимальным диаметром до 500 мм и высотой до 500 мм в количестве 1 шт. (отдельная опция). Технологическая оснастка изготовлена из нержавеющей стали.

2.7. Элементы узла нагрева подложек.

Нагрев подложек на основе ТЭНов (поз. 5). Максимальная температура нагре-

ва ТЭНами достигает 350 °С. Контроль температуры – прямой, с помощью ИК-пирометра (контроль температуры детали) с выводом цифровой информации на экране монитора ПК (поз. 16). Точность поддержания температуры ± 5 °С.

Нагрев деталей до 350 °С производится ТЭНами. Дальнейший рост температуры деталей происходит за счет ионной бомбардировки ионами материала катода при подаче высокого отрицательного потенциала смещения на технологическую оснастку.

Пирометр установлен в двери вакуумной камеры на подвижном шарнире, позволяющем направлять пирометр практически в любую точку контролируемого объема вакуумной камеры.

2.8. Блок подачи отрицательного потенциала смещения на технологическую оснастку (поз. 29):

- выходное напряжение однополярное импульсное отрицательной полярности;
- максимальное выходное напряжение – 1200...1500 В (в зависимости от требований заказчика);
- максимальный ток – 10...50+ А (в зависимости от требований заказчика);
- время технической готовности блока питания к работе, не более 10 сек;
- блок питания рассчитан на круглосуточную непрерывную работу;
- охлаждение блока питания принудительное воздушное.

Блок питания обеспечивает индикацию на передней панели:

- включения питания;
- включения выходного напряжения;
- нагрева блока питания до температуры близкой к критической, одновременно происходит звуковое оповещение;
- аварийного отключения блока питания;

- режима редактирования параметра;
- срабатывания активного дугогашения.

Блок питания позволяет дистанционное включение/отключение выходного напряжения.

Блок питания осуществляет контроль состояния заземления нагрузки с отключением выходного напряжения при нарушении заземления (при условии надежного заземления блока питания).

В блоке питания предусмотрены режим пассивного дугогашения и режим отключаемого активного дугогашения с регулируемым уровнем напряжения срабатывания.

2.9. Система управления (поз. 7) и питания.

Тип системы управления – PLC, на основе промышленных контроллеров «Wago».

Функционирование установки возможно в трех режимах:

- ручном;
- полуавтоматическом;
- автоматическом.

В ручном режиме персоналу доступны органы управления насосным стандом, испарителями, клапаном напуска воздуха в камеру через промышленный компьютер (ПК).

В полуавтоматическом режиме – управление насосным стандом ручное, а процесс нанесения, автоматический с возможностью доступа к элементам процесса через ПК.

В автоматическом режиме – управление установкой с начала откачки камеры до окончания процесса нанесения покрытия автоматическое, без возможности вмешательства персонала.

Во всех режимах работы обеспечен свободный выбор контроля толщины в процессе нанесения покрытия.

Полуавтоматический и автоматический режимы установкой используются для:

- визуализации систем;
- ведения протокола процесса напыления;
- демонстрации параметров процесса нанесения покрытия с возможностью распечатки на принтере при подключении соответствующего печатного устройства;
- сохранения и управления параметрами;
- ведения статистики процессов;
- ведения списка аварийных ситуаций.

ПК установки имеет возможность подключения к местной локальной сети. В программе управляющего компьютера есть функция технической диагностики состояния установки.

Для ввода и отображения информации предусмотрен тактильно-чувствительный панельный 17-дюймовый компьютер (поз. 16).

Программное обеспечение обеспечивает:

- надежную работу установки в автоматическом режиме и в режиме ручного управления;
- удобный способ задания технологических режимов работы (рецептов технологии) для осуществления процессов вакуумной откачки, ионной очистки, напыления, нагрева и охлаждения, газонапуска в заданной последовательности в соответствии с заданными значениями технологических параметров;
- вызов из памяти компьютера рецептов в процессе работы на вакуумной установке;
- возможность редактирования рецептов и их удаления при необходимости;

- возможность установки защиты от несанкционированного доступа к управляющим программам;
- возможность протоколирования производимого технологического цикла напыления с фиксированием заданных и действительных технологических параметров по вакууму, ионной очистке, напылению, охлаждению, напуска технологических газов;
- возможность сохранения в памяти компьютера (на жестком диске) до 1000 и более протоколов произведенных циклов напыления и распечатки на бумажный носитель.

Ввод и редактирование технологических параметров можно осуществлять как с монитора (поз. 20), так и с клавиатуры (поз. 35). Клавиатура с мышью располагаются на выдвижном столике.

2.10. Газовая система.

Рабочие газы – O₂, Ar, N, C₂H₂. Управление расходом газов с помощью расходомеров РРГ10 (поз. 23) по аналоговому сигналу. Количество расходомеров – 3 шт.

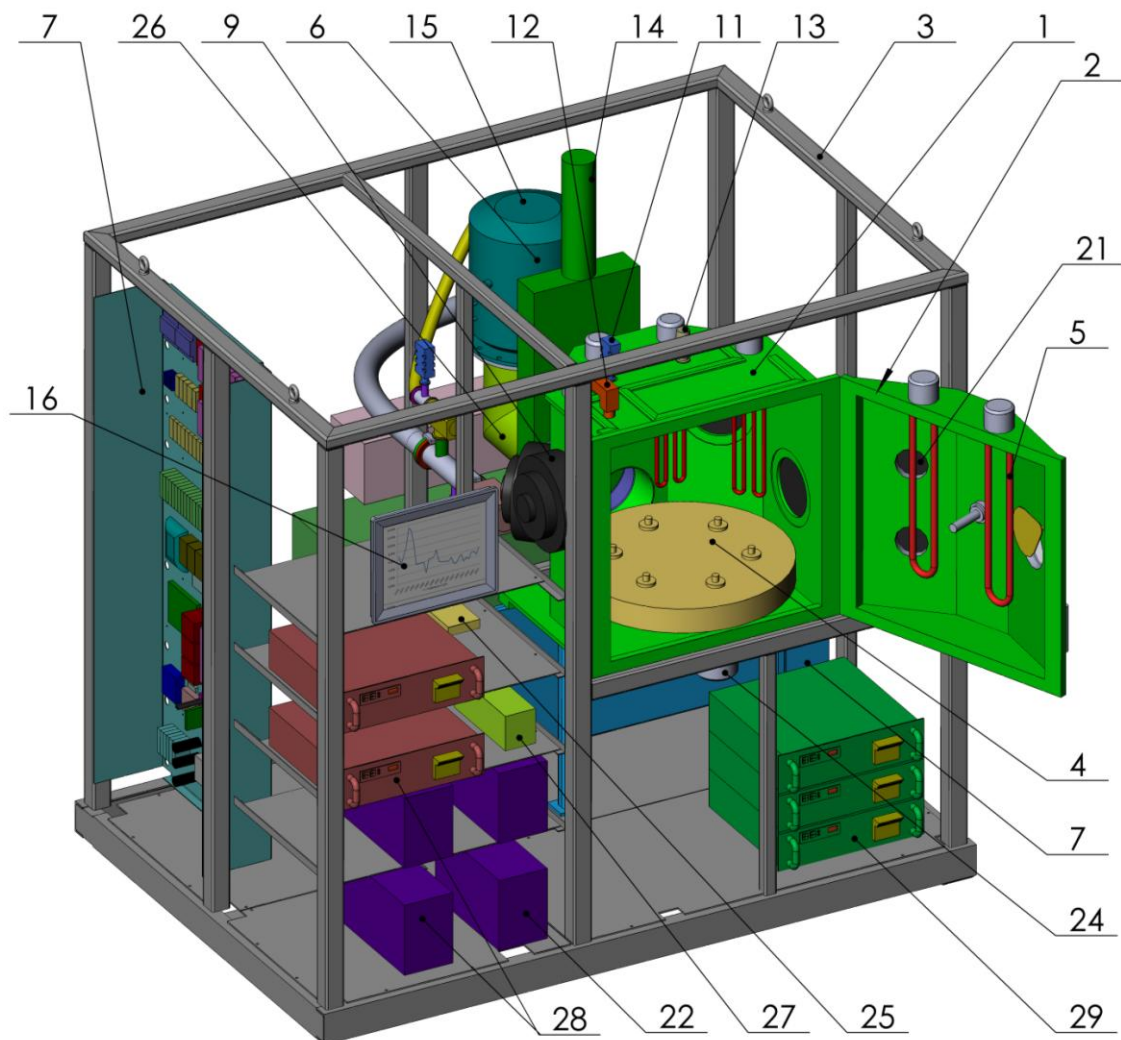
2.11. Показатели назначения.

- Неравномерность нанесения покрытий по вертикали не более 5%.
- Скорость нанесения TiN, не менее 4 мкм/час.
- Максимальная масса подложек, устанавливаемых на арматуре, кг, не более: 500.
- Средний уровень шума, дБа, не более: 75.
- Установленный срок службы до капитального ремонта при двухсменной работе при соблюдении правил эксплуатации, лет, не менее: 8.
- Мощность, потребляемая вакуумной установкой, кВт, не более: 60.
- Общая площадь, занимаемая вакуумной установкой без учета форвакуумного агрегата и зоны технологического обслуживания, м², не более: 6.

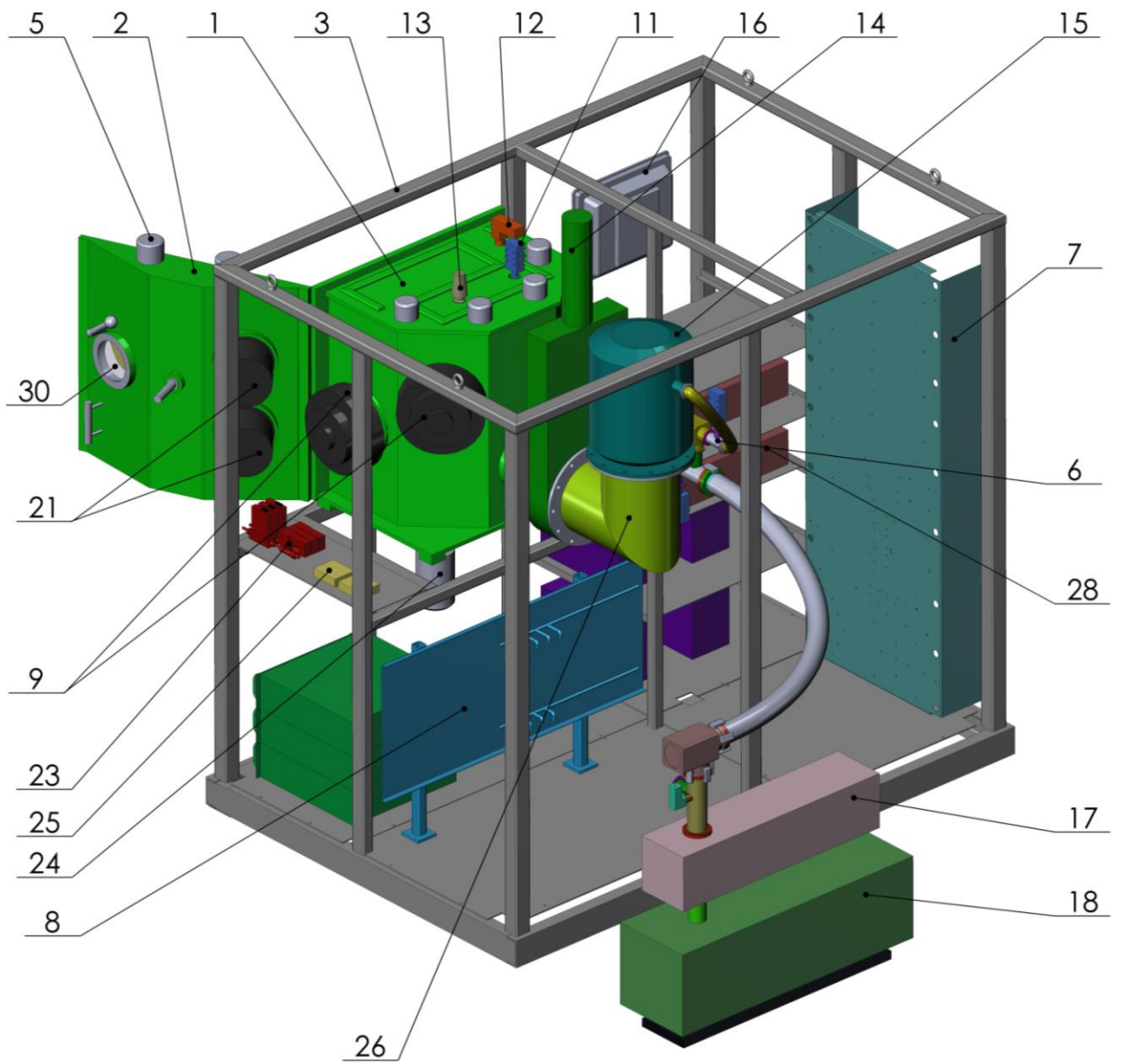
- Габариты вакуумной установки, мм, Д×Ш×В, не более: 2145×2160×2000.

- Масса вакуумной установки без учета форвакуумного агрегата и чиллера, кг, не более: 1320.

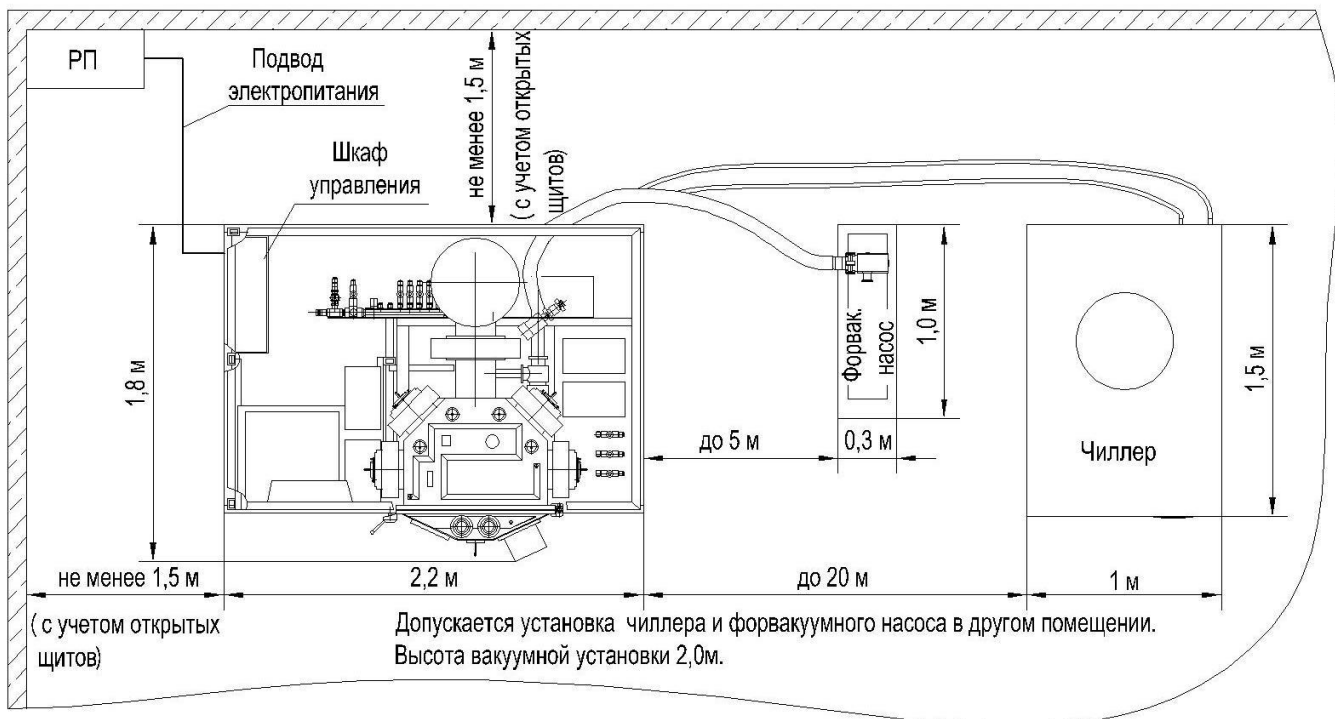
2.12.1. Технологические процессы, заложенные в систему управления установкой (пакет включает в себя расчет конкретного покрытия по ТЗ заказчика и техпроцесс напыления рассчитанного покрытия, отработку процесса на установке заказчика) – отдельная опция.



Вид установки спереди



Вид установки сзади



Примерное расположение вакуумной установки ВУ-700Д