Общество с ограниченной ответственностью
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «СОСНЫ»
(ООО НПФ «Сосны»)

СОГЛАСОВАНО:
Начальник КБ
ООО НПФ "Сосны"
С.М.Савчиц
«06» 05 2013 г.

Установка горячего контроля герметичности

Система управления
ЭС.08.02.0800.00ДЭ
Описание работы

Контрольный

Электросталь
2013 г.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Содержание

Введение.....3
1 Назначение и область применения..... 4
2 Условия эксплуатации..... .5
3 Состав технических средств.....6
4 Функции системы управления.....7
5 Описание алгоритма.....14
6 Обоснование выбора технических средств.....17
Приложение А (обязательное) Назначение кнопок на панели ПК.....18
Приложение Б (обязательное) Протокол результатов горячего контроля герметичности.....19
Приложение В (обязательное)Мнемосхема установки горячего контроля герметичности.....20

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Контрольный

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭС.08.02.0800.00ДЭ		
Разраб.	Кудряшова			06.05.13	Система управления Описание работы	Лит. И	Лист 2 / Листов 21
Пров.	Козлова			06.05.13		ООО НПФ «Сосны»	
Ведл.кон.	Кузнецов			06.05.13			
Н.контр.	Кузнецова			06.05.13			
Утв.							

Копировал Формат А4

Введение

Настоящая пояснительная записка предназначена для рассмотрения проекта "Система управления" установки горячего контроля герметичности. Установка горячего контроля герметичности представляет собой две технологические линии, в состав каждой из которых входит одна печь, один механизм загрузки твэлов, одна система вакуумная. Обе эти линии работают независимо друг от друга, каждая от своей системы управления. В данном проекте представлена система управления на одну технологическую линию.

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Контрольный

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭС.08.02.0800.00ДЭ	Лист 3

Копировал Формат А4

1 Назначение и область применения

1.1 Назначение системы управления

Система управления установкой горячего контроля герметичности предназначена для выработки и реализации управляющих воздействий на приводы механизмов и клапанов в процессе контроля и взаимодействия с системой управления камеры горячего контроля герметичности.

1.2 Область применения

1.2.1 Система управления является составной частью комплекса оборудования установки горячего контроля герметичности, обеспечивающей эффективность процесса контроля путем предотвращения аварийных событий и оптимизации алгоритма технологического процесса.

Контрольный

2 Условия эксплуатации

2.1 Вид используемой энергии	электрическая
2.2 Подводимое напряжение, В	380
	система IT
2.3 Частота, Гц	50
2.4 Установленная мощность:	
- ввод №1, кВт	4,0
- ввод №2, кВт	4,0
- ввод №3, кВт	55,0
2.5 Категория электроснабжения в соответствии с ПУЭ (глава 1.2):	
- основных электроприемников	вторая
- контроллера	первая
2.6 Температура окружающей среды	25°С

Контрольный

3 Состав технических средств

3.1 Стойка управления (черт. ЭС.08.02.0810.00), в которой размещаются:

3.1.1 Программируемый логический контроллер SIMATIC S7-300F;

3.1.2 Промышленный компьютер IPC677C;

3.1.3 Контроллер АСТ-250;

3.1.4 Преобразователь частоты VFD 007C43A;

3.1.5 Силовая и защитная аппаратура.

3.2 Течеискатель ASM 182 TD+

3.3 Вакуумметр комбинационный широкодиапазонный MICRO-ION PLUS (356).

3.4 Насос форвакуумный ACP-40.

3.5 Насос турбомолекулярный ATH-300.

3.6 Клапаны вакуумные XMC-25, XMC-40.

3.7 Электродвигатель АИР 56В4Е мотор-редуктора МЦЧ-50М механизма загрузки.

3.8 Нагреватели печи HAS 250/800/380.

3.9 Датчики приближения SIEN механизма загрузки.

3.10 Датчики положения герконовые D-A90(L) вакуумных клапанов.

3.11 Оптический выключатель OV A25A положения верхней опоры.

3.12 Соленоидный клапан 2W1212 подачи охлаждающей воды.

3.13 Реле потока Novatix FF.

3.14 Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304А/М1.

Контрольный

4 Функции системы управления

4.1 Управляющие функции

4.1.1 Система управления имеет три режима управления:

- ручной (доступ с вводом пароля), при котором комплекс технических средств представляет информацию о состоянии объекта, а управление дистанционно призводит оператор с промышленного компьютера (ПК);
- автоматический, дающий возможность выполнения команд, обеспечивающих автоматическое (по программе, без вмешательства оператора) последовательное выполнение операций, составляющих определенный фрагмент техпроцесса, во взаимодействии с СУ камеры;
- технологического обслуживания (доступ с вводом пароля), при котором осуществляются наладочные операции, просмотр и изменение технологических параметров;

Назначение кнопок на панели ПК представлено в Приложении А.

4.1.2 Управляющие функции решают следующие задачи:

- программно-логическое управление установкой;
- вывод управляющих дискретных сигналов на вакуумные клапаны;
- обработку команд оператора;
- обработку управляющих сигналов, поступающих от СУ камеры.

4.1.3 В системе управления посредством ПК реализуются следующие команды оператора:

- задание ручного или автоматического режимов управления;
- вызов видеоканалов (стартовый экран, мнемосхема, расчет порога чувствительности системы (ПЧС), технические данные);
- просмотр данных в архиве протоколов результатов контроля;
- пуск и останов установки;
- управление оборудованием в режиме ручного управления;
- ввод числовых технологических, параметрических данных в режиме технологического обслуживания.

4.1.4 Для запуска установки в автоматическом режиме предварительно вводятся следующие данные:

- номер печи;
- номер гелита;
- дата расчета ПЧС;
- дата проверки;
- порядковый номер измерения.

Контрольный

Из СУ камеры по интерфейсной связи (RS-485) поступают данные о количестве проверяемых твэлов.

4.1.5 Для расчета порога чувствительности системы (ПЧС) вводятся в режиме технологического обслуживания следующие данные :

-№ гелита ;

- поток гелита.

4.1.6 Для осуществления контроля герметичности изделий в режиме технологического обслуживания вводятся следующие данные :

- первое измеренное значение сигнала течеискателя $\alpha_ф$ (фон);

- значение браковочного признака, равное $\alpha_{бр.}$=1,33 x10^{-9}м^3 Па/сек.

4.1.7 Далее вычислительные функции осуществляются по пункту 4.3.

4.2 Информационные функции

4.2.1 Информационные функции решают следующие задачи:

- сбор и обработка дискретной и аналоговой информации;

- измерение и контроль технологических параметров и хода технологического процесса;

- архивирование значений технологических параметров.

Перечни дискретных входных и выходных сигналов представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Перечень входных дискретных сигналов

Назначение	Обозна-чение	Адрес
Реторта уплотнена (Ц1)	SQ1	I 0.0
Реторта разуплотнена (Ц1)	SQ2	I 0.1
Реторта уплотнена (Ц2)	SQ3	I 0.2
Реторта разуплотнена (Ц2)	SQ4	I 0.3
Механизм загрузки в исходном положении	KL1	I 0.6
Механизм загрузки в реторте	KL2	I 0.7
Зона 1печи включена	SA2	I 1.1
Зона 2 печи включена	SA3	I 1.2
Зона 3 печи включена	SA4	I 1.3
Клапан откачки гелия VP1 открыт	KL3	I 1.4
Клапан откачки гелия VP1 закрыт	KL4	I 1.5
Клапан форвак. откачки реторты VP2 открыт	SQ15	I 1.6
Клапан форвак. откачки реторты VP2 закрыт	SQ16	I 1.7
Клапан подключения гелита VP3 открыт	SQ17	I 2.0
Клапан подключения гелита VP3 закрыт	SQ18	I 2.1
Клапан подключения течеискателя VP4 открыт	SQ19	I 2.2
Клапан подключения течеискателя VP4 закрыт	SQ20	I 2.3
Клапан напуска атмосферы VP5 открыт	SQ21	I 2.4
Клапан напуска атмосферы VP5 закрыт	SQ22	I 2.5
Затвор подкл. турбомолек. насоса V1 открыт	SQ23	I 2.6
Затвор подкл. турбомолек. насоса V1 закрыт	SQ24	I 2.7
Наличие потока охлаждающей жидкости	F1	I 4.0
Пониженная скорость турбомолек. насоса NR	A12	I 4.6
Рабочие обороты турбомолек. насоса NR	A12	I 4.7
Ошибка турбомолек. насоса NR	A12	I 5.0
Опробование механизма загрузки M1	SA1	I 5.1
Загрузка окончена	Из СУ камеры	I 5.4
Верхняя опора поднята	KL11	I 5.5
Прервать контроль	Из СУ камеры	I 5.6
Установка готова	SB6	I 6.0

Таблица 2 - Перечень выходных дискретных сигналов

Назначение	Обозна-чение	Адрес
Уплотнить-разуплотнить фланец кассеты и реторты	Y1	Q8.0
Откр.-закр. затвор подкл.турбомолек. насоса V1	Y4	Q8.3
Откр.-закр. клапан форвакуумной откачки реторты VP2	Y5	Q8.4
Открыть-закрыть клапан подключения течеискателя VP4	Y6	Q8.5
Открыть-закрыть клапан напуска атмосферы VP5	Y7	Q8.6
Открыть-закрыть клапан подключения гелита VP3	Y8	Q8.7
Открыть-закрыть клапан откачки гелия VP1	Y9	Q9.0
Включить форвакуумный насос NZ	K1	Q12.0
Рабочие обороты турбомолек. насоса NR	A12	Q12.1
Старт турбомолек. насоса NR на пониженной скорости	A12	Q12.2
Пуск механизма загрузки M1	A13	Q12.6
Реверс механизма загрузки M1	A13	Q12.7
Стоп механизма загрузки M1	A13	Q13.0
Брак	KL9	Q13.1
Годен	KL10	Q13.2
Включить/выключить нагрев зоны 1 печи	SF1	Q16.0
Включить/выключить нагрев зоны 2 печи	SF2	Q16.1
Включить/выключить нагрев зоны 3 печи	SF3	Q16.2
Сбой контроля	KL7	Q16.3
Включить/выключить охлаждающий воздух	KL8	Q16.4

Контрольный

4.3 Вычислительные функции

4.3.1 Контроль герметичности

4.3.1.1 В процессе контроля показаний вакуумметра системой фиксируются два числовых значения $5x10^{-2}$мм рт.ст. и $1x10^{-3}$ мм рт.ст., при которых формируются сигналы и программой выдаются команды на управление вакуумными клапанами.

4.3.1.2 При контроле герметичности твэлов осуществляется сравнение числового значения показаний течеискателя (α_{k1}) на данный момент с величиной равной сумме показаний от предыдущего замера ($\alpha_ф$) плюс величина браковочного признака $\alpha_{бр.}$=1,33 $x10^{-9}м^3$ Па/сек.

4.3.1.3 Если величина $\alpha_{k1} > (\alpha_ф+\alpha_{бр.})$, то выдается сигнал "Брак".

4.3.1.4 Если величина $\alpha_{k1} < (\alpha_ф+\alpha_{бр.})$, то изделия условно годные.

4.3.2 Расчет порога чувствительности системы (ПЧС)

4.3.2.1Проверить данные по гелиту и значению потока, п. 4.1.5. Проверка данных по гелиту и значению потока осуществляется оператором установки и берется из паспорта или свидетельства на течь. При их соответствии инициируется сигнал "Расчет ПЧС" с ПК.

4.3.2.2 ПЧС рассчитывается по следующей методике:

- устанавливается поток пробного газа от гелита $Q_г$ (берется из паспорта на течь);
- показания течеискателя от гелиевой течи $Q_т$;
- определяется коэффициент ослабления $K=\frac{Q_т}{Q_г}$;
- определяется порог чувствительности системы ПЧС=ПЧТ/К,

где ПЧТ- порог чувствительности течеискателя, равный $2* x10^{-11}м^3$ Па/сек.;

- проверяется выполнение условия ПЧС<0,25 $Q_{бр}$,

где $Q_{бр}$=3,33* $x10^{-10}м^3$ Па/сек.

4.3.2.3 Определение ПЧС производится один раз в смену перед началом работы.

Контрольный

4.4 Взаимодействие СУ установки и СУ камеры

4.4.1 Перечень входящих дискретных сигналов:

- загрузка окончена;
- прервать контроль.

4.4.2 Прием от СУ камеры по интерфейсной связи (RS-485) данных о количестве проверяемых твэлов.

4.4.3 Перечень выходных дискретных сигналов в СУ камеры:

- установка готова;
- верхняя опора поднята;
- механизм загрузки в исходном положении;
- включить / отключить подачу охлаждающего воздуха.

4.4.4 Передача в СУ камеры по интерфейсной связи (RS-485) сформированных протоколов результатов контроля, включая результат "Норма" или "Брак".

4.5 Формирование протоколов результатов контроля.

4.5.1 По результатам контроля герметичности твэлов СУ установки автоматически выполняет операцию формирования соответствующего протокола.

4.5.2 Содержание Протокола результатов горячего контроля герметичности приводится в Приложении Б (лист 19).

4.6 Тарировка термопар установки печи.

4.6.1 Тарировка термопар установки печи (термопар нагревателей и термопар в реторте печи) проводится для установки режимов работы нагревателей и обеспечения заданных температур твэлов.

4.6.2 Тарировка выполняется с помощью термокассеты ЭС.08.05.0000.00.

4.6.3При работе трех нагревательных модулей печи управление режимами их работы производится с помощью термопар TE1...TE3.

4.6.4 В зоне нагрева концов твэлов установлены две термопары TE4 и TE5 для контроля температуры твэлов.

4.6.5 В термокассете в трех соответствующих зонах установлены термопары:

- 1 зона - термопары TE11...TE13;
- 2 зона - термопары TE14...TE16;
- 3 зона - термопары TE17...TE19.

4.6.6 В ручном режиме управления термокассета вводится в реторту печи, включаются нагреватели.

4.6.7 В процессе нагрева на экране компьютера фиксируются температуры в зонах термокассеты:

- 200°С- температура при загрузке твэлов:

- 320°С- температура начала выдержки (сушки);
- 500°С±50°С- температура нагрева;
- 480°С- температура конца выдержки, начало контроля герметичности;
- 200°С- температура при выдаче твэлов из печи.

4.6.8 Для каждого из приведенных показаний фиксируются показания, соответствующие термопарам TE1...TE3. Зафиксированные показания температур TE1...TE3 становятся уставками для соответствующих нагревательных модулей после проведения необходимой корректировки.

Копировал Формат А4

5 Описание алгоритма

5.1 Исходное положение исполнительных механизмов, представленных на мнемосхеме в Приложении В (лист 20):

- клапаны вакуумные VP1...VP4 закрыты;
- клапан VP5 напуска воздуха открыт;
- затвор подключения насоса турбомолекулярного V1 закрыт;
- клапан V2 подачи охлаждающей воды закрыт;
- насосы турбомолекулярный и форвакуумный (NR и NZ) отключены;
- механизм загрузки M1 в исходном положении;
- верхние опоры подняты;
- количеству рабочих зон печи соответственно включены тумблеры SA2...SA4.

Кнопкой SB2 на двери стойки управления обеспечивается подача питающего напряжения 380/220 В. Кнопкой №2 на панели ПК и переключателем SA2 на двери стойки управления устанавливается режим "Автоматическое управление".

5.2 Сигнал о готовности установки (исполнительные механизмы в исходном положении, автоматический режим включен, кнопка SB6 нажата) подается в СУ камеры "Установка готова", одновременно включается нагрев печи до температуры 200°С и открывается клапан V2 подачи охлаждающей воды.

По окончании загрузки твэлов манипулятором из СУ камеры подается сигнал "Загрузка окончена" на включение механизма загрузки твэлов в реторту печи, при условии нахождения верхних опор в нижнем положении.

5.3 На пути перемещения штанги в крайнее положение установлены два путевых выключателя, из которых первый (SQ11) выдает команду на переключение преобразователя на пониженную частоту (5Гц), второй выключатель (SQ12) фиксирует крайнее конечное положение штанги.

5.4 От выключателя SQ12 подается сигнал на включение пневмоцилиндров Ц1 и Ц2 , которые обеспечивают сжатие фланцев механизма загрузки и реторты.

5.5 От датчиков, фиксирующих срабатывание пневмоцилиндров Ц1 и Ц2, подается сигнал на включение клапанов VP5, VP2 и форвакуумного насоса NZ для создания вакуума в реторте. Включается турбомолекулярный насос NR на пониженных оборотах .

5.6 По достижении вакуума $5x10^{-2}$мм рт.ст. (6,65 Па) отключается клапан VP2 , включается затвор V1 и турбомолекулярный насос NR на рабочие обороты для создания глубокого вакуума. Включается нагрев твэлов до температуры 500°С .

5.7 По достижении температуры твэлов T_1=320°С начинается термовакуумная сушка в течение t_1 =40мин. После начала сушки продолжается нагрев реторты до

Контрольный

температуры твэлов T_2=500±50°С и набор вакуума до $1x10^{-3}$ мм рт.с (0,133Па).

По достижении температуры твэлов T_2=500±50°С она поддерживается время t_2, после чего нагреватели отключаются и происходит снижение температуры твэлов. При этом в конце времени сушки t_1 =40мин. температура твэлов должна опуститься до T_3=480°С.

Для этого время t_2 определяется при пуско-наладочных работах.

5.8 После окончания сушки проверяется наличие вакуума $1x10^{-3}$ мм рт.ст(0,133Па)*, отключаются насосы форвакуумный и турбомолекулярный, включается клапан VP4 подключения течеискателя на время выравнивания давления t выр. давл.= 3мин., включается клапан VP1 откачки гелия.

5.9 По истечении времени выравнивания давлений производится измерение ($\alpha_к$) и сравнение показаний течеискателя ($\alpha_к$) на данный момент с величиной, равной сумме показаний течеискателя от предыдущего замера ($\alpha_ф$) плюс величина браковочного признака $\alpha_{бр}$=1,33x10^{-9}м ^{3}Па/сек.

5.10 Если величина $\alpha_к>(\alpha_ф+\alpha_{бр})$, то инициируется сигнал "Брак" и установка переходит на режим остывания и выгрузки кассеты с твэлами, далее с пункта 5.18.

5.11Если величина $\alpha_к<(\alpha_ф+\alpha_{бр})$, то изделия условно годные, выполняется режим самоконтроля.

5.12 Отключается клапан VP1 откачки гелия, включается клапан VP3 подключения гелита Г.

5.13 Одновременно с включением VP3 включается таймер времени самоконтроля $t_{ск}$=15 сек.

5.14 По истечении $t_{ск}$=15 сек. измеряется, запоминается и выводится на панель ПК значение показаний течеискателя ($\alpha_с$) при самоконтроле.

5.15 Если величина $\alpha_с>(\alpha_ф+\alpha_{бр})$, то чувствительность течеискателя в норме и партия твэлов считается годной ("Норма").

5.16 Если величина $\alpha_с<(\alpha_ф+\alpha_{бр})$, то индицируется " Нет чувствительности". Для восстановления чувствительности устраняются неисправности в работе течеискателя.

5.17 Результат контроля герметичности твэлов "Норма" или "Брак" передается по интерфейсной связи в СУ камеры и сохраняется в базе данных СУ установки.

5.18 Отключается клапан VP4 подключения течеискателя, выключается затвор V1 подключения турбомолекулярного насоса NR.

5.19 В печь по команде из системы управления установки системой управления камеры обеспечивается подача охлаждающего воздуха.

Контрольный

5.20 При достижении температуры в реторте 200°С по сигналу из СУ установки подача охлаждающего воздуха прекращается, включаются пневмоцилиндры Ц1 и Ц2 на разуплотнение фланцев механизма загрузки и реторты.

5.21 После разуплотнения фланцев включается реверс привода М1 перемещения механизма загрузки.

5.22 На пути перемещения штанги в исходное положение установлены два путевых выключателя, из которых первый SQ10 выдает команду на переключение преобразователя на пониженную частоту (5Гц), второй выключатель SQ9 фиксирует крайнее исходное положение штанги.

5.23 Процесс контроля герметичности твэла сопровождается контролем хода и времени выполнения программы на каждом её этапе от формирования воздействующего сигнала (команды) до реализации соответствующим исполнительным механизмом. Время выполнения этапов программы устанавливается в процессе пуско- наладочных работ. При неисполнении команды в установленное время формируется сигнал "Сбой контроля", при котором сигнал "Установка готова" аннулируется.

5.24 Поэтапный контроль выполнения программы осуществляется благодаря широкому набору диагностических функций контроллера SIMATIC S7-300F.

5.25 В случае обнаружения сбоя программы на экране панели ПК индицируется световой мигающий сигнал, который сопровождается звуковым сигналом. Одновременно сигнал "Сбой контроля" передается по каналу RS-485 в СУ камеры.

5.26 Конкретное место сбоя оператор устанавливает по мнемосхеме.

5.27 Съем звукового сигнала осуществляется кнопкой с панели ПК.

5.28 В случае экстренной остановки процесса контроля герметичности твэла по инициативе сигнала из СУ камеры "Прервать контроль"или сигнала "Сбой контроля" оператор выбирает режим ручного управления и доводит процесс до выгрузки твэлов.

* В случае необеспечения набора и поддержания вакуума в установленное время, отключается нагрев печи и система переходит в режим технологического обслуживания и устранения неисправности вакуумной системы (проверяется состояние клапанов, насосов, уплотнений, вакуумметра, работа узла герметизации реторты). Установленное время определяется в процессе пуско-наладочных работ.

6 Обоснование выбора технических средств

6.1 Комплекс оборудования установки горячего контроля герметичности, как объект управления, представляет собой оборудование, располагаемое в условиях воздействия радиационного излучения.

6.2 Управление технологическим оборудованием предусматривается со стойки управления, расположенной в другом помещении, и преимущественно в автоматическом режиме на основе программируемого контроллера и промышленного компьютера.

6.3 В качестве программно-логического контроллера в системе управления используется контроллер SIMATIC S7-300F. F-модули центрального процессора контроллера S7-300F и модули ввода и вывода поддерживают расширенный набор диагностических функций и позволяют на аппаратном уровне выявлять расхождение в считываемых значениях для каждого канала ввода или выводимых значениях F-системы.

6.4 Выбранный тип контроллера SIMATIC S7-300F фирмы SIEMENS в результате определенного периода эксплуатации зарекомендовал себя, как аппарат высокой надежности и помехоустойчивости. Продолжительный опыт эксплуатации таких контроллеров имеется на ОАО "Машиностроительный завод" г. Электросталь. В связи с этим нет необходимости "горячего" резервирования контроллера.

6.5 Функционирование центрального процессора в S7-300F сопровождается выполнением расширенного набора диагностических функций, контролем хода и времени выполнения программы. Выявление ошибок автоматически сопровождается переводом технологического оборудования в безопасное состояние.

6.6 Программирование и конфигурирование F-системы выполняется из среды STEP 7, дополненного пакетом S7-F Distributed Safety.

6.7 В соответствии с пунктом 5.13.5.2 ЭС.08.02.ТЗ в стойке управления предусматривается заземляющая шина для подключения к защитному заземлению, устанавливаемому по проекту Генпроектировщика.

6.8 Тепловыделение от аппаратуры стойки управления составляет 1,0кВт.

Приложение А
(обязательное)
Назначение кнопок на панели ПК

№ кнопки	Текст надписи	Назначение	Примечание
1	Пуск	Пуск программы	
2	Авт.	Выбор режима автоматического управления	1-ое нажатие-авт.режим 2-ое нажатие-стоп
3	Ручн.	Выбор режима опробования	1-ое нажатие-опробование 2-ое нажатие-отмена
4	VP1	Опробование клапана откачки гелия VP1	1-ое нажатие - открытие 2-ое нажатие -закрытие
5	VP2	Опробование клапана форвакуумной откачки VP2	1-ое нажатие - открытие 2-ое нажатие -закрытие
6	VP3	Опробование клапана подключения гелита VP3	1-ое нажатие - открытие 2-ое нажатие -закрытие
7	VP4	Опробование клапана подключ. течеискателя VP4	1-ое нажатие - открытие 2-ое нажатие -закрытие
8	VP5	Опробование клапана напуска атмосферы VP5	1-ое нажатие - открытие 2-ое нажатие -закрытие
9	V1	Опробование затвора турбомолекулярного насоса V1	1-ое нажатие - открытие 2-ое нажатие -закрытие
10	Ц1, Ц2	Опробование механизма уплотнения фланца кассеты и реторты	1-ое нажатие - уплотнение 2-ое нажатие -разуплотнение
11	NZ	Опробование форвакуумного насоса NZ	1-ое нажатие - включение 2-ое нажатие -отключение
12	NP	Опробование турбомолекулярного насоса NP	1-ое нажатие - включение 2-ое нажатие -отключение
13	V2	Опробование клапана подачи охлаждающей воды V2	1-ое нажатие - включение 2-ое нажатие -отключение
14	Экран	Вызов экрана	
15	Съем звука	Съем звукового сигнала	
16	Расчет ПЧС	Расчет ПЧС	

Расположение кнопок на панели ПК

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16				

Приложение Б
(обязательное)
Протокол результатов горячего контроля герметичности

Номер печи:
Гелит №:
Поток гелита:
Порог чувствительности системы:
Дата расчета ПЧС:
Браковочный признак:
Дата проверки:

№ измерения	Количество проверяемых изделий	Начало измерений			Конец измерений			Продолж. измерен., мин.	Заключение о годности
		Время	Давление	Температура	Время	Давление	Температура		