

ГК РОСКОСМОС



ТУРБОНАСОС

Программа
параметрических испытаний
на базе стендового комплекса

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СТЕНДЫ

www.turbonasos.ru

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СТЕНДЫ АО «ТУРБОНАСОС»

Экспериментальная база «Турбонасос» представлена рядом стендов для проведения гидравлических испытаний различных типов турбонасосов и электронасосных агрегатов с мощностью привода до 10 МВт.

Для всех стендов организована замкнутая система подачи рабочей среды, что соответствует требованиям экологической безопасности. На стендах установлено регистрационное оборудование, которое обеспечивает точность регистрируемых параметров в соответствии с классом 1 (для высокой точности согласно ГОСТ 6134-2007). На всех стендах установлено оборудование для замера среднеквадратичного значения вибраций. В процессе испытаний производится измерения вибрации в диапазоне от 10 Гц до 1000 Гц и определения спектра с использованием быстрых преобразований Фурье.

Основные испытания проводятся на чистой холодной воде. Так же установлено оборудование для проведения испытаний на жидком азоте (давлением 0,3-4 МПа и температурой минус 196°С). Стенд предусматривает и парожидкостные испытания агрегатов. Электрическое оборудование на данном стенде рассчитано на мощность до 2 МВт. Имеется возможность плавного пуска через частотный преобразователь.

Гидравлические стенды предприятия имеют возможность испытания винтовых насосов с газосодержанием рабочей среды до 95 %.

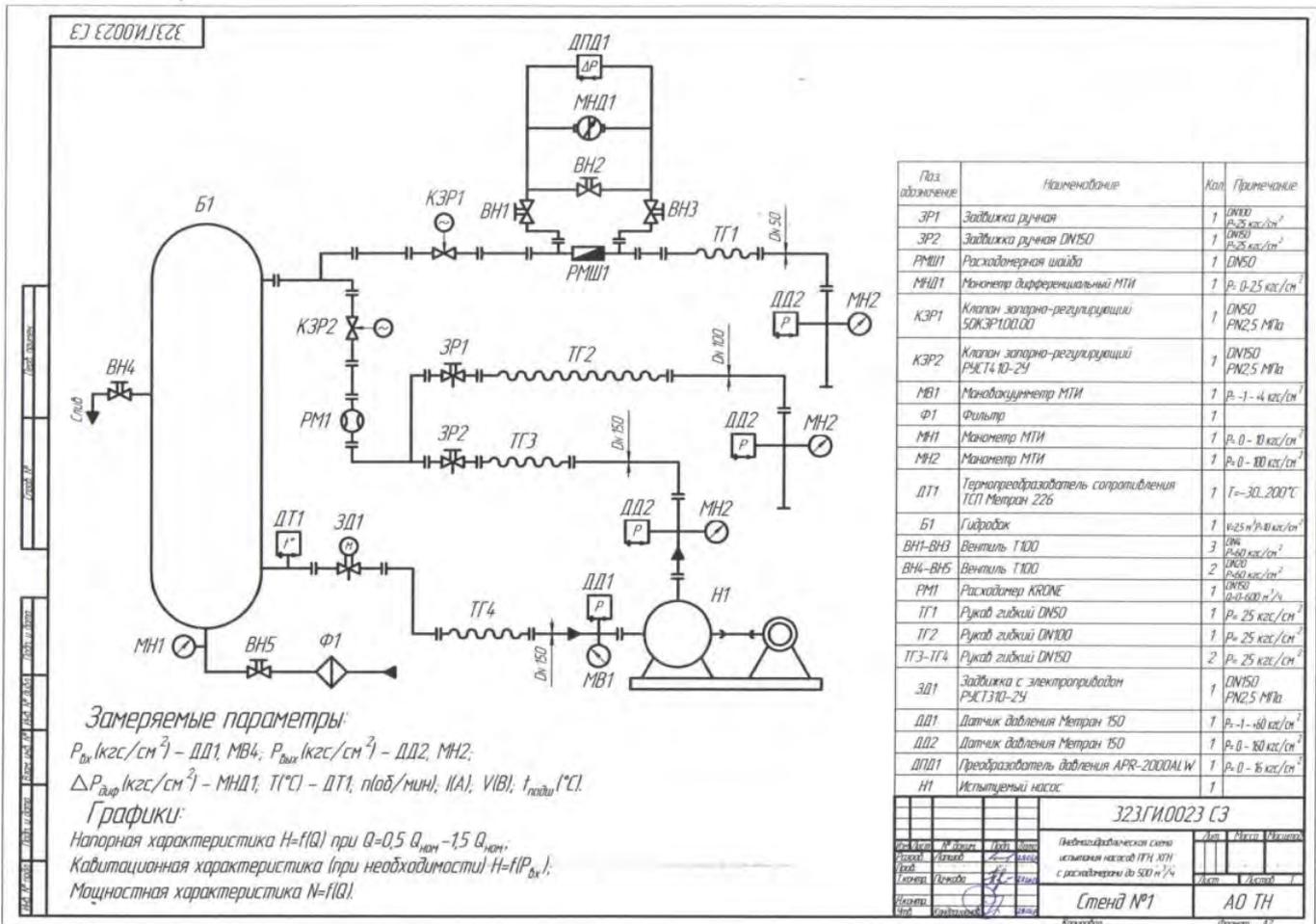
Имеется стенд для испытания эжекторных установок с подачей воздуха в активное сопло до 6 бар.

На стендах предприятия установлено оборудование, предназначенное для проведения испытаний на прочность и герметичность изделий, деталей и сборочных единиц. Конструкция установки обеспечивает мобильность передвижения на производственных площадях. Установка обеспечивает длительную непрерывную загрузку изделия без ухудшения технических характеристик: давления до 16 МПа и расхода до 124 л/мин (7,4 м³/ч).



СТЕНД №1 ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ МАЛЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

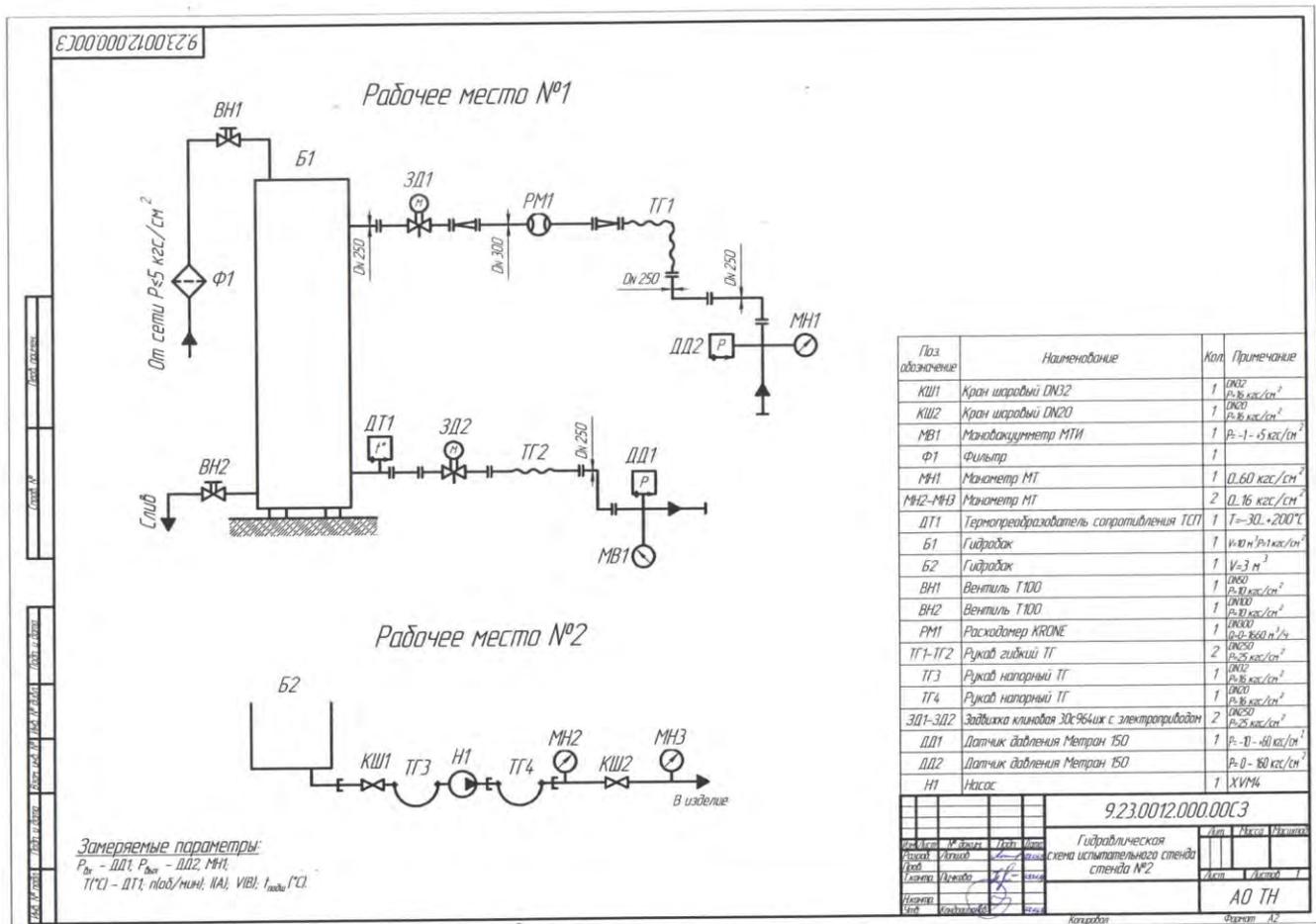
1. Стенд предназначен для испытаний и оценки по их результатам качества горизонтальных центробежных насосов согласно ГОСТ 6134.
2. Гидравлическая система подачи рабочей жидкости – замкнутая.
3. Рабочая среда – вода.
4. Точностные характеристики стенда соответствует классу 1.
5. Технические характеристики стенда:
 - значение воспроизводимого давления - не более 1,6 МПа;
 - значение воспроизводимого расхода - не более 500 м³/ч.
 - электрическое оборудование рассчитано на мощность 75 кВт, напряжение 400 В, сила тока 132 А, скорость вращения 1500 об/мин; 3000 об/мин.





СТЕНД №2 ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ СРЕДНИХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

1. Стенд предназначен для испытаний и оценки по их результатам качества горизонтальных центробежных насосов согласно ГОСТ 6134.
2. Гидравлическая система подачи рабочей жидкости – замкнутая.
3. Рабочая среда – вода.
4. Точностные характеристики стенда соответствует классу 1.
5. Технические характеристики стенда:
 - значение воспроизводимого давления - не более 2,5 МПа;
 - значение воспроизводимого расхода - не более 1500 м³/ч.
 - электрическое оборудование рассчитано на мощность 315 кВт, напряжение 400 В, сила тока 540 А, скорость вращения 1500 об/мин; 3000 об/мин.





СТЕНД №3 ИСПЫТАНИЙ РАБОЧИХ КОЛЕС ТУРБИН

Стенд «Окислитель» предназначен для проведения испытаний рабочих колес турбин с защитным наноструктурированным покрытием при температуре в тракте до 800°C, при забросах температур на 10-15%; кратковременном затирании элементов уплотнения, бомбардировке посторонними металлическими частицами.

Стенд «Окислитель» выполнен в виде блочно-модульной конструкции и состоит из двух основных модулей:

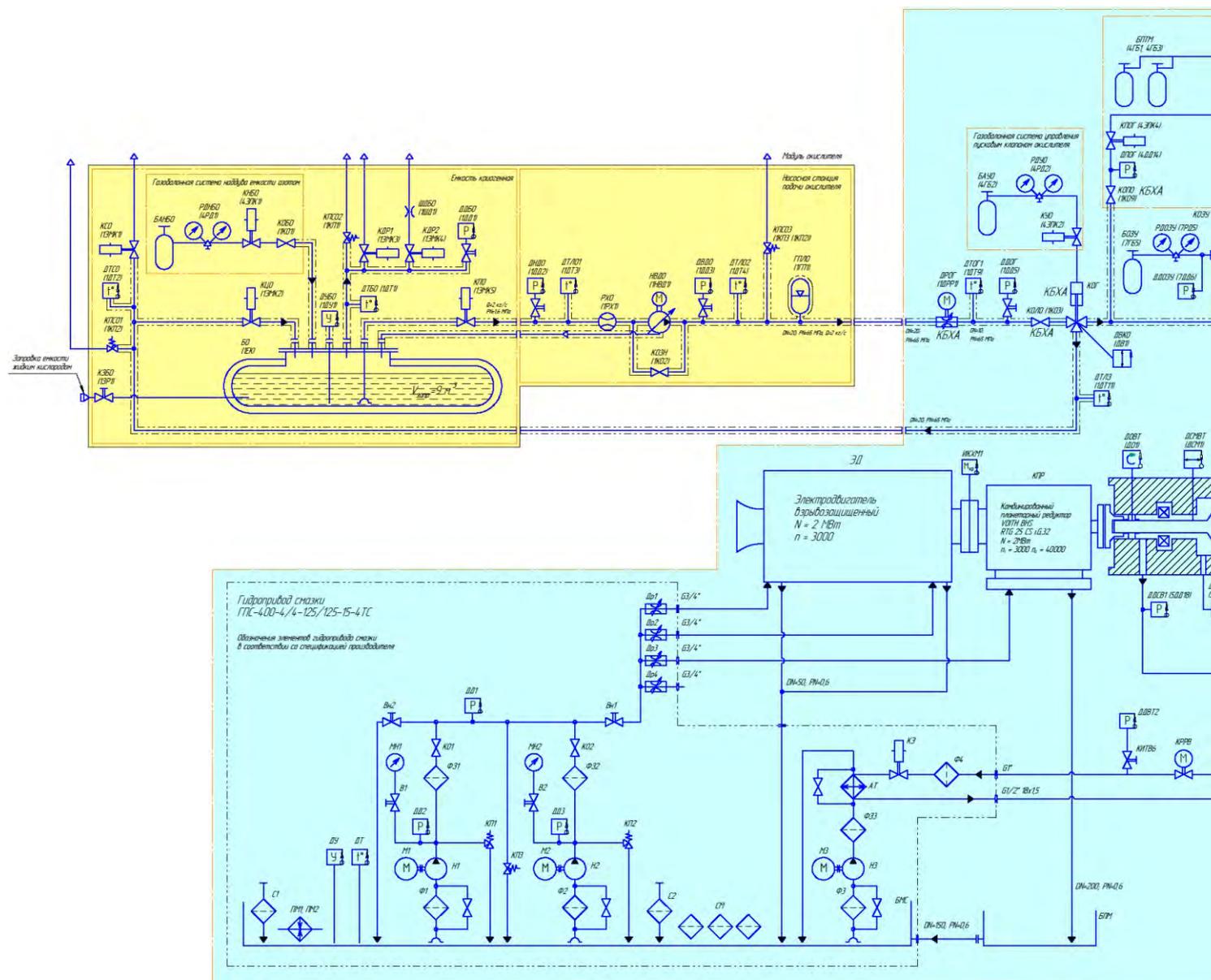
- модуль огневой (испытательный);
 - модуль управления,
- и трех модулей вспомогательных систем:
- модуль окислителя, включающий в себя модуль насосный и ёмкость криогенную;
 - модуль подачи воды высокого давления и воды балластировочной, включающий в себя модуль насосный и ёмкость воды;
 - модуль частотного преобразователя.

Стенд расположен на площадке размером 50 x 20 м, оборудованной средствами пожаротушения, средствами оповещения испытаний и дистанционного управления испытаниями. Предусмотрены системы водоснабжения и канализации объекта.

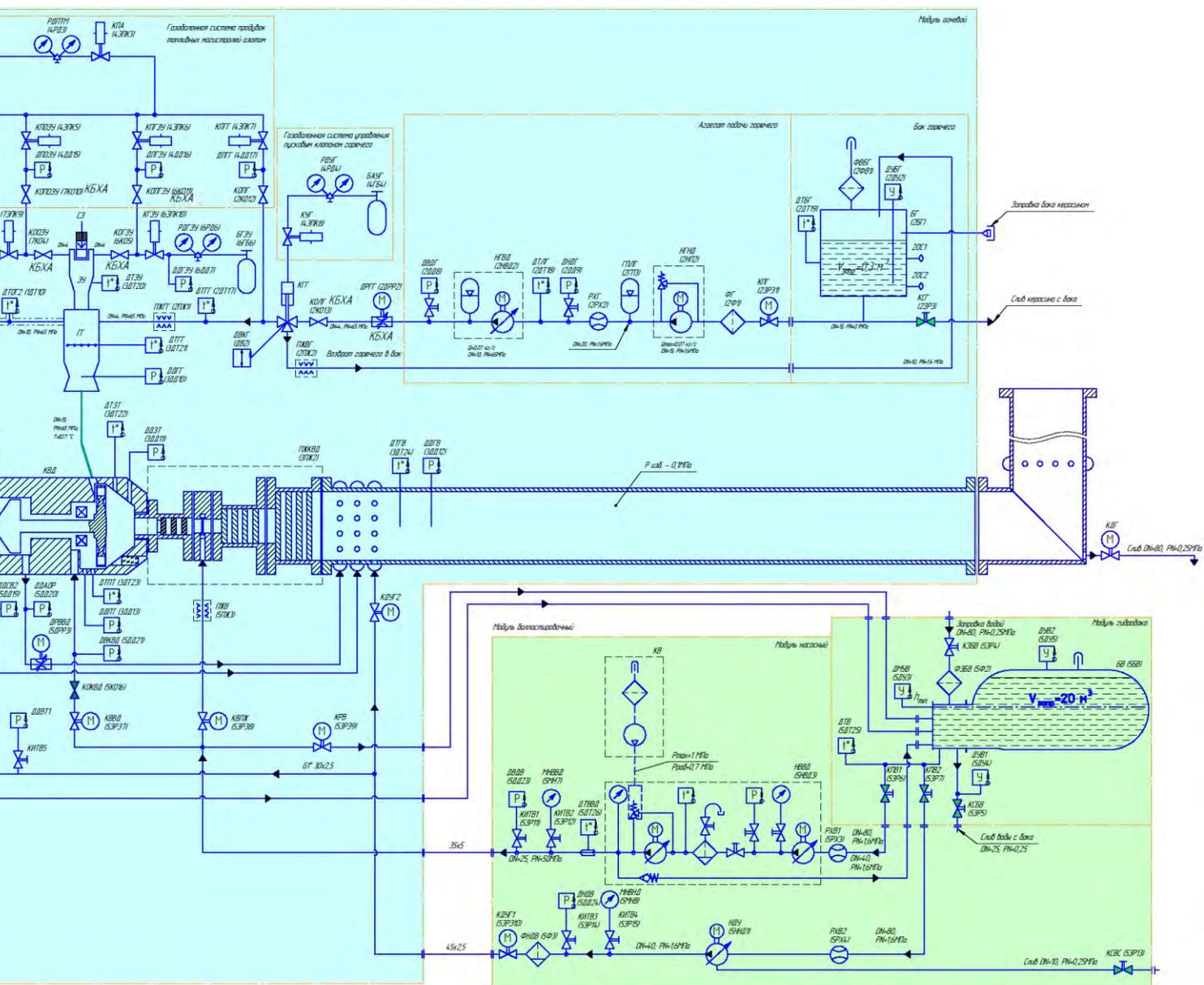
Основные характеристики стенда:

Наименование показателя	Значение
Давление в газогенераторе	0÷65 МПа
Давление в камере высокого давления	0÷65 МПа
Температура в газогенераторе	0÷850 °С
Температура в камере высокого давления	0÷850 °С
Давление на выходе из насоса высокого давления воды	0÷50 МПа
Давление на выходе из насоса высокого давления керосина	0÷65 МПа
Давление на выходе из насоса высокого давления жидкого кислорода	0÷65 МПа
Обороты ротора	0÷40 000 об/мин
Максимальный расход жидкого кислорода на выходе из насоса высокого давления	0,5-2 кг/с
Максимальный расход керосина на выходе из насоса высокого давления	0,02-0,07 кг/с
Мощность электродвигателя	2 МВт

Упрощенная пневмогидравлическая схема станда «Окислитель».



- Модуль окислителя, включающий в себя модуль насосный
- Модуль огневой
- Модуль подачи воды высокого давления и воды балластной



й и ёмкость криогенную

ровочной, включающий в себя модуль насосный и ёмкость воды



СТЕНД №4 ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ТУРБОДЕТАНДЕРНЫХ АГРЕГАТОВ И ПОГРУЖНЫХ КРИОГЕННЫХ НАСОСОВ

Характеристика стенда:

Рабочая среда - жидкий азот ($P=0,3-4$ МПа, $T=\text{минус } 196^{\circ}\text{C}$)

Мощность генератора турбодетандера – 600кВт, напряжение 400В (6600В), 50Гц.

Стенд состоит из:

- турбодетандерного агрегата (объект испытаний) (ТДА1) в резервуаре криогенном ГХК25.1,6 объемом 25м^3 (Б1);
- погружного насоса (Н1) в баке (бак комплектно с насосом), с выносным электродвигателем (Б3);
- резервуара расходного РЦВ25.1,6 объемом 25м^3 (Б2);
- межмодульные трубопроводы;

Бак с погружным насосом, предназначен для подачи жидкого азота давлением до 4МПа и расходом $310\text{м}^3/\text{ч}$.

В состав стенда входит следующее энергооборудование:

-Источник электроснабжения – распределительное устройство низкого напряжения РУНН 0,4кВ подстанции КТП-3 10/0,4 кВ

-СУ ТРИОЛ АК06-УД-1К2-110131-380;

-ТПЧ АВВ ACS880-17-1430А-3

+V054+F255+G307+G334+G335+H351+H353+K475+L501+P902+P904+Q952+R711

- Модуль управления

Жидкий азот с заданными параметрами поступает на вход турбодетандерного агрегата, установленного в резервуара ГХК25.1,6. Давление на выходе турбодетандера 3 атм. Бак и резервуар ГХК25.1,6 сообщаются между собой трубопроводом Ду250.

Стенд позволяет проводить два режима испытаний турбодетандера:

Жидкостной (Режим 1) и парожидкостной (Режим 2)

Режим 1 Циркуляция по замкнутому контуру

Жидкий азот из бака нагнетается погружным насосом на вход турбодетандерного агрегата, установленного в резервуаре ГХК25.1,6 и возвращается обратно в бак, который сообщается с резервуаром ГХК25.1,6 коллектором Ду250.

Режим 2

Жидкий азот из бака нагнетается погружным насосом в резервуар РЦВ25.1,6 и возвращается обратно в бак, который сообщается с резервуаром РЦВ25.1,6 коллектором Ду250. Давление на выходе насоса регулируется задвижкой. При достижении температуры жидкого азота минус $181,5^{\circ}\text{C}$, рабочая среда (парожидкость) подается на вход турбодетандерного агрегата, установленного в резервуара ГХК25.1,6.

Пневмогидравлическая схема представлена на рис.1 и рис.2

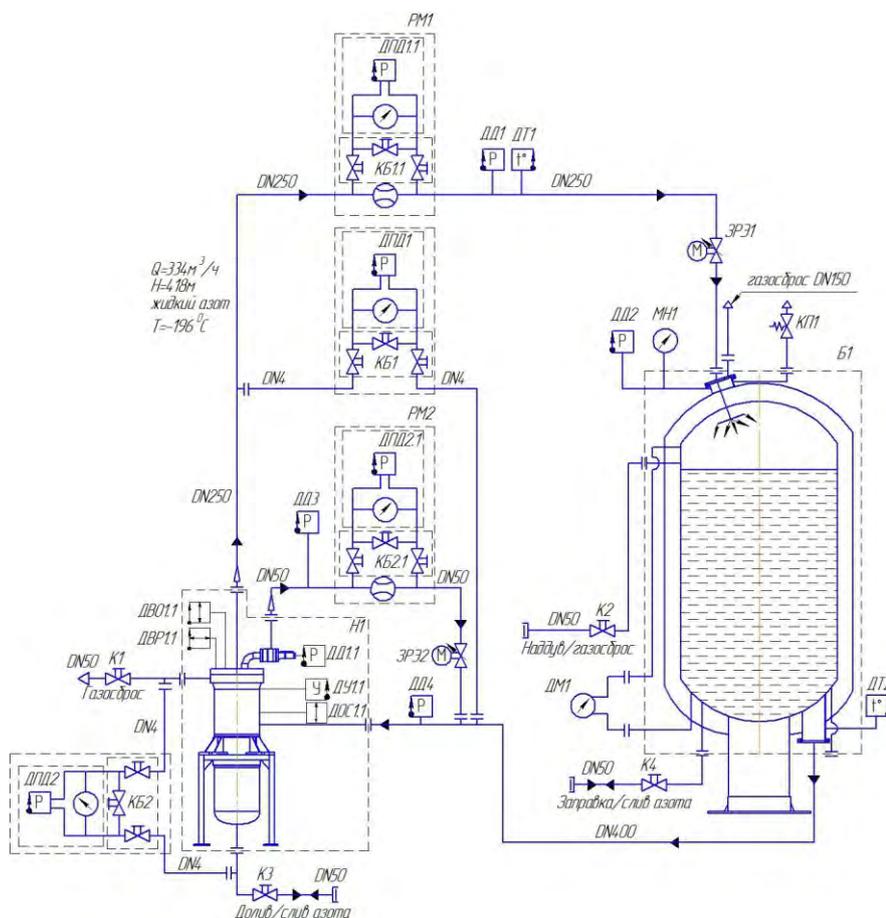
Описание стенда для испытаний криогенных погружных электронасосных агрегатов.

Дополнительно стенд позволяет проводить испытания криогенных погружных электронасосных агрегатов.

Жидкий азот из резервуара Б1 поступает на вход погружного электронасосного агрегата Н1 через коллектор Ду400 и нагнетается обратно в резервуар Б1 по напорному трубопроводу Ду250.

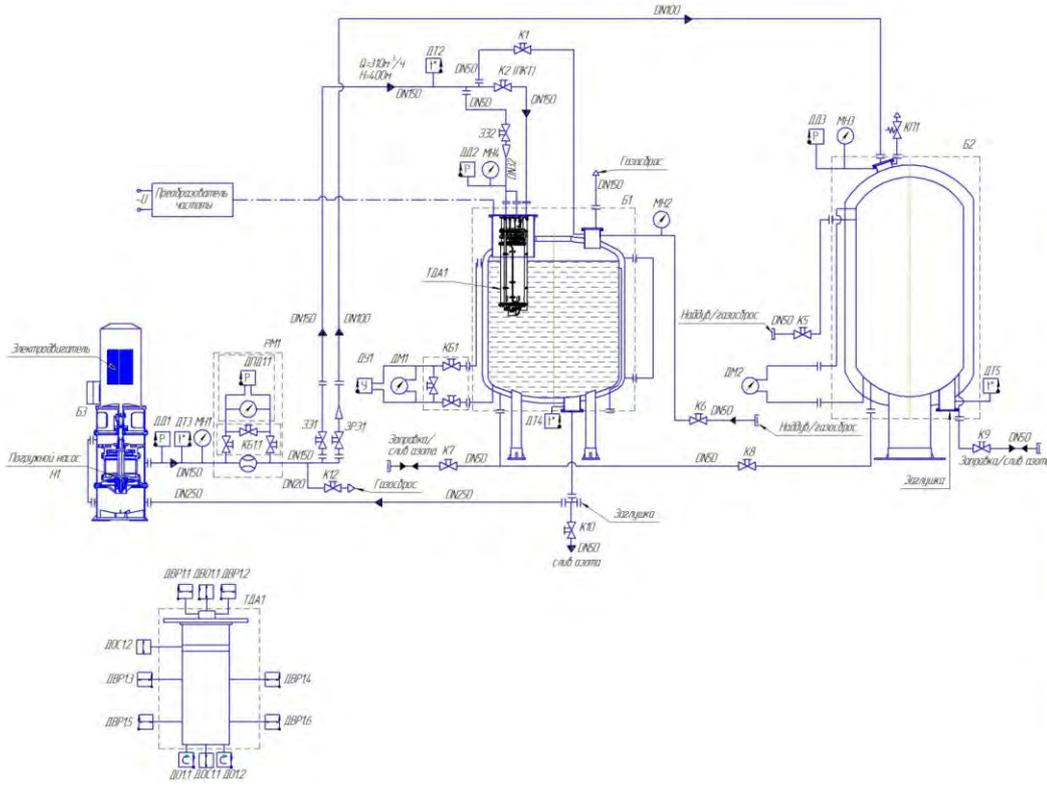
Давление на выходе насоса регулируется клапаном ЗРЭ1.

На рис. 3 представлена пневмогидравлическая схема стенда для испытаний погружного электронасосного агрегата.



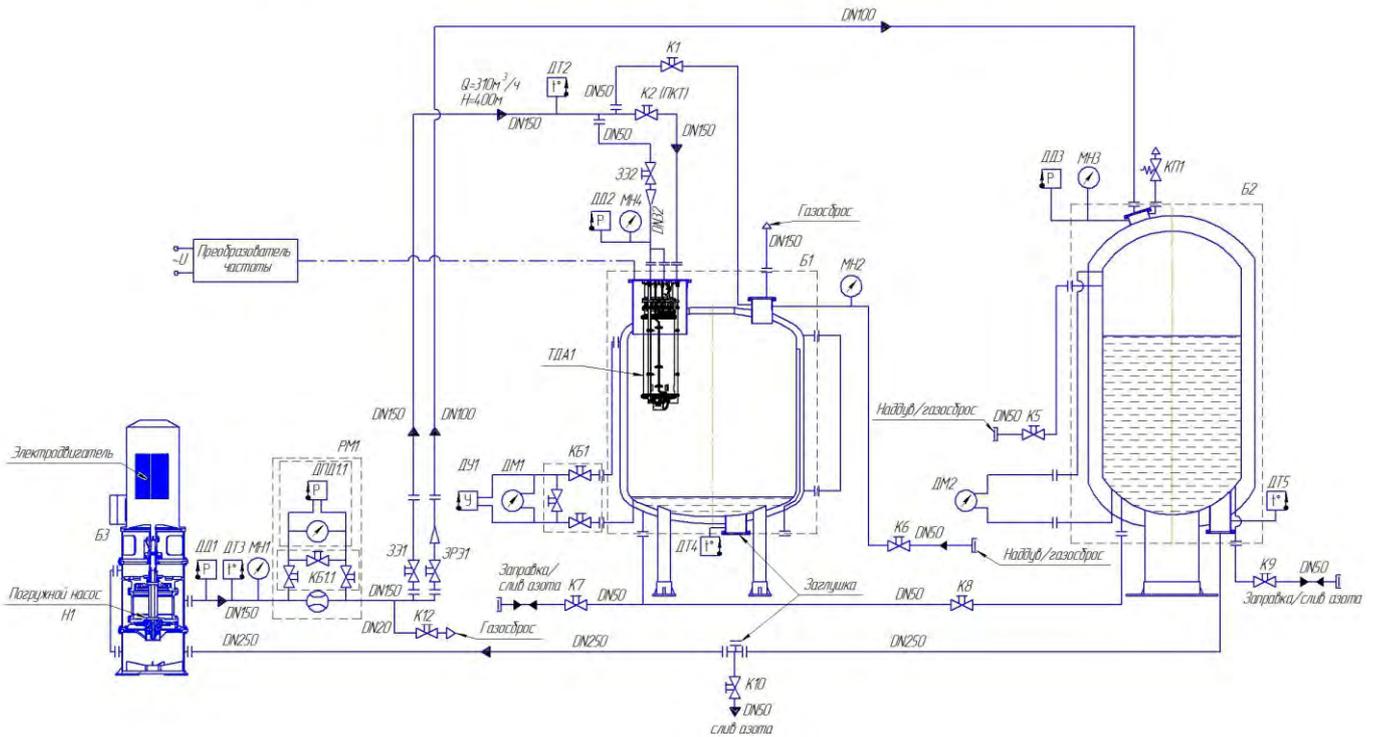
Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Б1	Резервуар криогенный РДВ25/16-2-1-3	1	PN16, V=25м ³
ДМ1	Диаметр ДДТ-У-2 0, 1000мм кл.15 мм.с. 196С	1	PN16
ДП1	Датчик давления	1	PN4.0
ДП2, ДП4	Датчик давления	3	PN16
ДП3	Датчик давления	3	PN4.0
ДПД1	Датчик перепада давления Элемер	1	$\Delta P=0.5 \text{ кгс/см}^2$; PN4.0
ДПД2	Датчик перепада давления Элемер	1	$\Delta P=0.5 \text{ кгс/см}^2$; PN4.0
ДТ1-ДТ2	Датчик температуры	2	T=-169°C
ЗРЭ1	Кран запорно-регулирующий с электроприводом	1	DN250, PN4.0
ЗРЭ2	Кран запорно-регулирующий с ручным приводом	1	DN50, PN4.0
К1	Кран запорный с ручным приводом	1	DN50, PN4.0
К2-К4	Кран запорный с ручным приводом	3	DN50, PN16
КБ1, КБ2	Клапанный блок Элемер	2	
КП1	Клапан предохранительный Pcp-6 атм.	1	DN100, PN16
PM1	Расходомерное устройство	1	DN250
ДПД1.1	Датчик перепада давления Элемер	1	$\Delta P=0.5 \text{ кгс/см}^2$; PN4.0
КБ1.1	Клапанный блок Элемер	1	
PM2	Расходомерное устройство	1	DN50
ДПД2.1	Датчик перепада давления Элемер	1	$\Delta P=0.5 \text{ кгс/см}^2$; PN4.0
КБ2.1	Клапанный блок Элемер	1	
МН1	Манометр МП4-У-0, 16 МПа	1	P=0, 16кгс/см ²
Н1	Электронасосный агрегат	1	Q=334м ³ /ч, H=4.16м
ДП1.1	Датчик давления	1	В составе агрегата Н1
ДУ1.1	Датчик уровня	1	В составе агрегата Н1
ДВР1.1	Датчик радиальной вибрации	1	В составе агрегата Н1
ДВО1.1	Датчик осевой вибрации	1	В составе агрегата Н1
ДОС1.1	Датчик осевого смещения	1	В составе агрегата Н1

Режим 1 Жидкостные испытания первой ступени



Код обозначения	Наименование	Кол.	Примечание
Б1	Ведло осевое 14x5/1000 с подшипниками азота	1	PN16, V=25л
Б2	Резервуар криогенный РВРС/16-2-1-3	1	PN16, V=25л
Б3	Колпачок с воздушным наосом	1	PN16
ДВ1, ДВ2	Шаровые КС-35-20, 100мм x 15 мм, Р65	2	PN16
ДВ11, ДВ21	Датчик давления	2	PN16
ДВ3	Датчик давления	1	PN16
ДВ12-ДВ15	Датчик температуры	4	T=-160°C
ЗР1	Кран запорный с ручным приводом	1	DN50, PN16
ЗР2	Кран запорный с ручным приводом	1	DN50, PN16
ЗР31	Кран запорный с ручным приводом	1	DN50, PN16
К1	Кран запорный с ручным приводом	1	DN50, PN16
К2	Кран запорный с ручным приводом	1	DN50, PN16
КС-А10	Кран запорный с ручным приводом	6	DN50, PN16
К12	Кран запорный с ручным приводом	1	DN50, PN16
К51	Колпачок для Элемер	1	DN50, PN16
К17	Колпачок предохранительный Р65-6 атм.	1	DN50, PN16
PM1	Расширительное устройство	1	
ДВ1711	Датчик перепада давления Элемер	1	ΔP=0,5кПа (от PN16)
К511	Колпачок для Элемер	1	
MН1	Манометр МН-У-0,6 МПа	1	P=0,6кПа/см ²
MН2/MН3	Манометр МН-У-0,16 МПа	2	P=0,16кПа/см ²
MН4	Манометр МН-У-0,25 МПа	1	P=0,25кПа/см ²
Н1	Насос погружной НВРС310400	1	φ=310мм, H=400мм
ТДА1	Турбодетандерный агрегат	1	
ДВ1	Датчик глубины уровня азота (опция -220°)	1	DN=100мм, PN16
ДВ13-ДВ15	Датчик разницы уровней	6	
ДВ11, ДВ12	Датчик осевой вибрации	1	
ДВ11, ДВ12	Датчик осевой вибрации	2	
ДВ11, ДВ12	Датчик осевой вибрации	2	

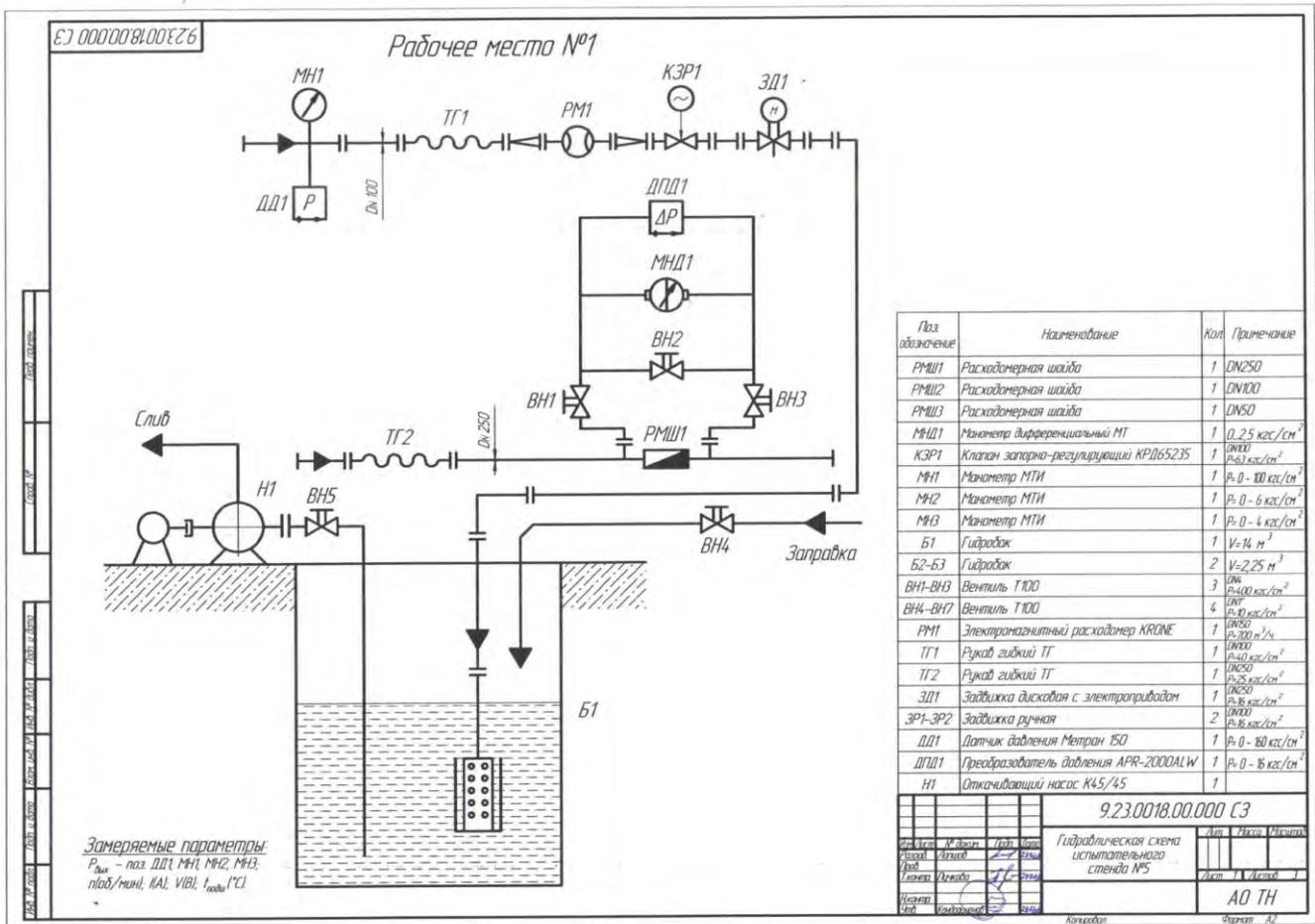
Режим 2 Парожидкостные испытания шестой ступени





СТЕНД №5 ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ВЕРТИКАЛЬНЫХ И ПОГРУЖНЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

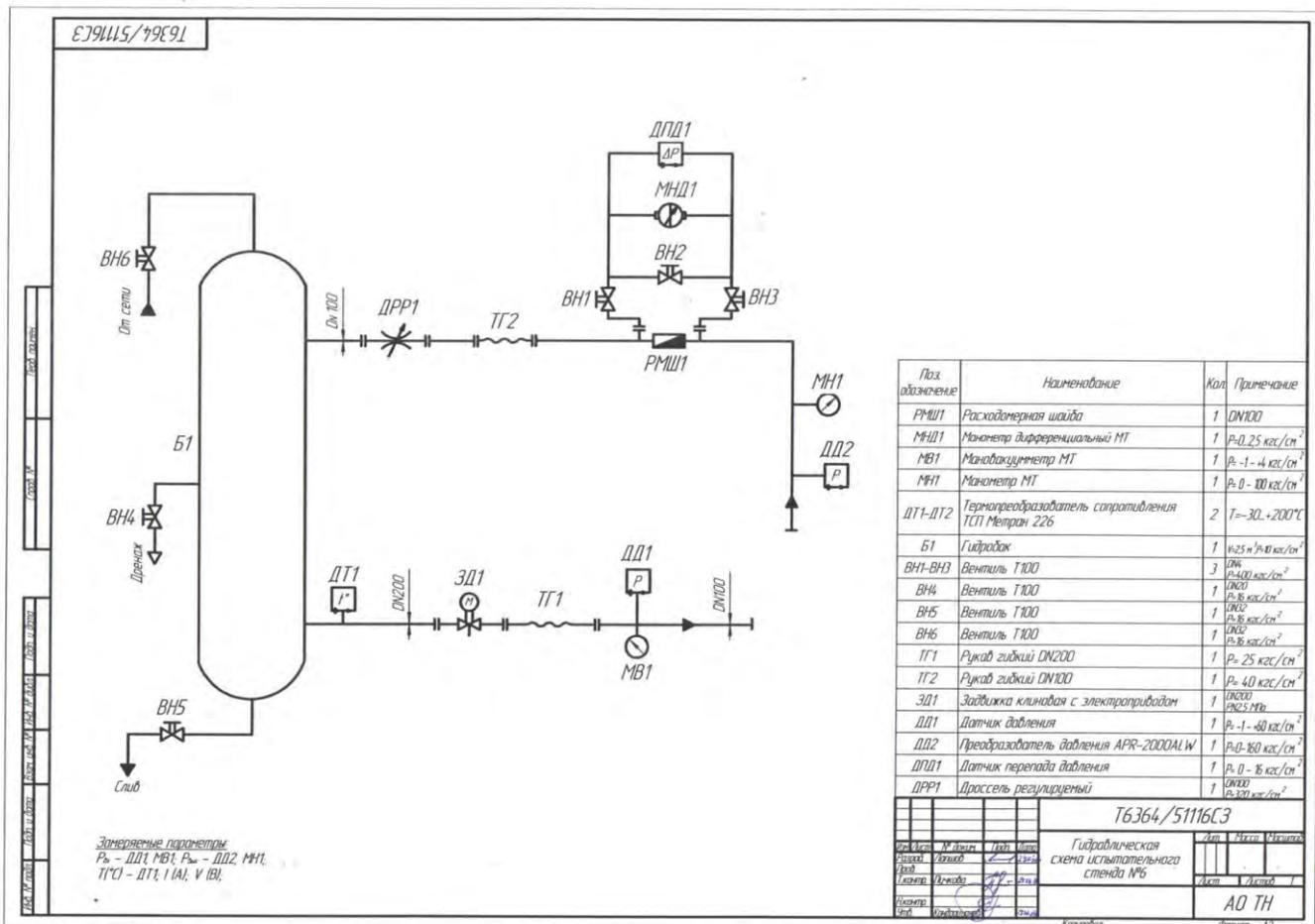
1. Стенд предназначен для испытаний и оценки по их результатам качества вертикальных и погружных центробежных насосов согласно ГОСТ 6134.
2. Гидравлическая система подачи рабочей жидкости – замкнутая.
3. Рабочая среда – вода.
4. Точностные характеристики стенда соответствует классу 1.
5. Технические характеристики стенда:
 - значение воспроизводимого давления - не более 4 МПа;
 - значение воспроизводимого расхода - не более 1500 м³/ч;
 - электрическое оборудование рассчитано на мощность 315 кВт, напряжение 400 В, сила тока 540 А, скорость вращения 1500 об/мин; 3000 об/мин.

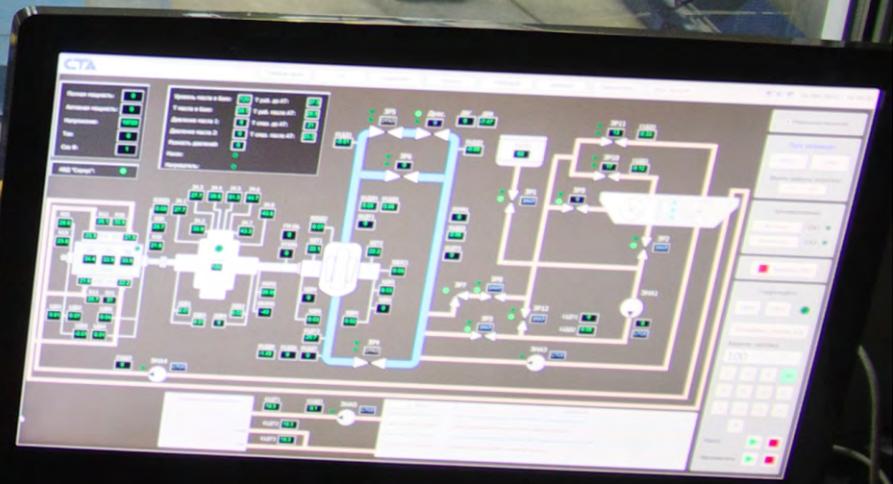




СТЕНД №6 ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ВЫСОКОНАПОРНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ И ВИНТОВЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

1. Стенд предназначен для испытаний и оценки по их результатам качества высоконапорных горизонтальных и винтовых центробежных насосов согласно ГОСТ 6134.
2. Гидравлическая система подачи рабочей жидкости – замкнутая.
3. Рабочая среда – вода.
4. Точностные характеристики стенда соответствует классу 1.
5. Технические характеристики стенда:
 - значение воспроизводимого давления - не более 4 МПа;
 - значение воспроизводимого расхода - не более 240 м³/ч.
 - электрическое оборудование рассчитано на мощность 75 кВт, напряжение 400 В, сила тока 132 А, скорость вращения 1500 об/мин; 3000 об/мин.





СТЕНД №7

ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЯНЫХ НАСОСОВ, НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ, КЛАПАНОВ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ, ФИЛЬТРОВ САМООЧИЩАЮЩИХСЯ, КРАНОВ ШАРОВЫХ, КЛАПАНОВ РЕГУЛИРУЮЩИХ И ДРУГОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Стенд предназначен для испытания магистральных нефтяных насосов и насосных агрегатов производительностью от 1000 до 12500 м³/ч, напором до 260 м, мощностью до 8 МВт и регулированием оборотов в диапазоне от 500 до 2970 об/мин.

В состав стенда входят:

- Электродвигатель взрывозащищенный синхронный типа ЭДС-8000-23УХЛ4 мощностью 8000 кВт.
- Цифровой регулятор возбуждения синхронного двигателя ЦРВД-Б 03.01.
- Гидромурфта VOITH TURBO SVL 715
- Электрический двигатель для насоса вспомогательной жидкой смазки.
- Аппарат теплообменный смазочного масла, рабочего масла.
- Блок градирен.
- Подпорный насос.
- Электромагнитный расходомер OPTIFLUX 2300 (точность измерений 0,5%).
- Датчик крутящего момента НВМ Т40FM (точность измерений ±0,1%).
- Датчики теплоконтроля, вибрации, оборотов, смещения вала, утечек и других, датчиков давления в основном контуре.

Состав основного контура стенда:

- Основной замкнутый контур циркуляции испытательной воды.
- Контур охлаждения испытательной воды.
- Система заправки маслом.
- Система охлаждения и подачи смазочного масла.
- Система охлаждения рабочего масла.
- Система охлаждения синхронного двигателя.

Основными задачами стенда являются:

- повышение общего технического уровня изготовления насосов и насосных агрегатов,
- снижение уровня шума и вибраций насосов и насосных агрегатов,
- повышение ресурса работы и надежности насосов и насосных агрегатов,
- увеличение КПД насосов,
- повышение кавитационных качеств насосов,
- внедрение энергосберегающих методов регулирования насосных агрегатов,
- освоение массового промышленного выпуска насосов и насосных агрегатов и постепенное снижение их стоимости.

Стенд позволяет проводить следующие виды испытаний насосов и насосных агрегатов:

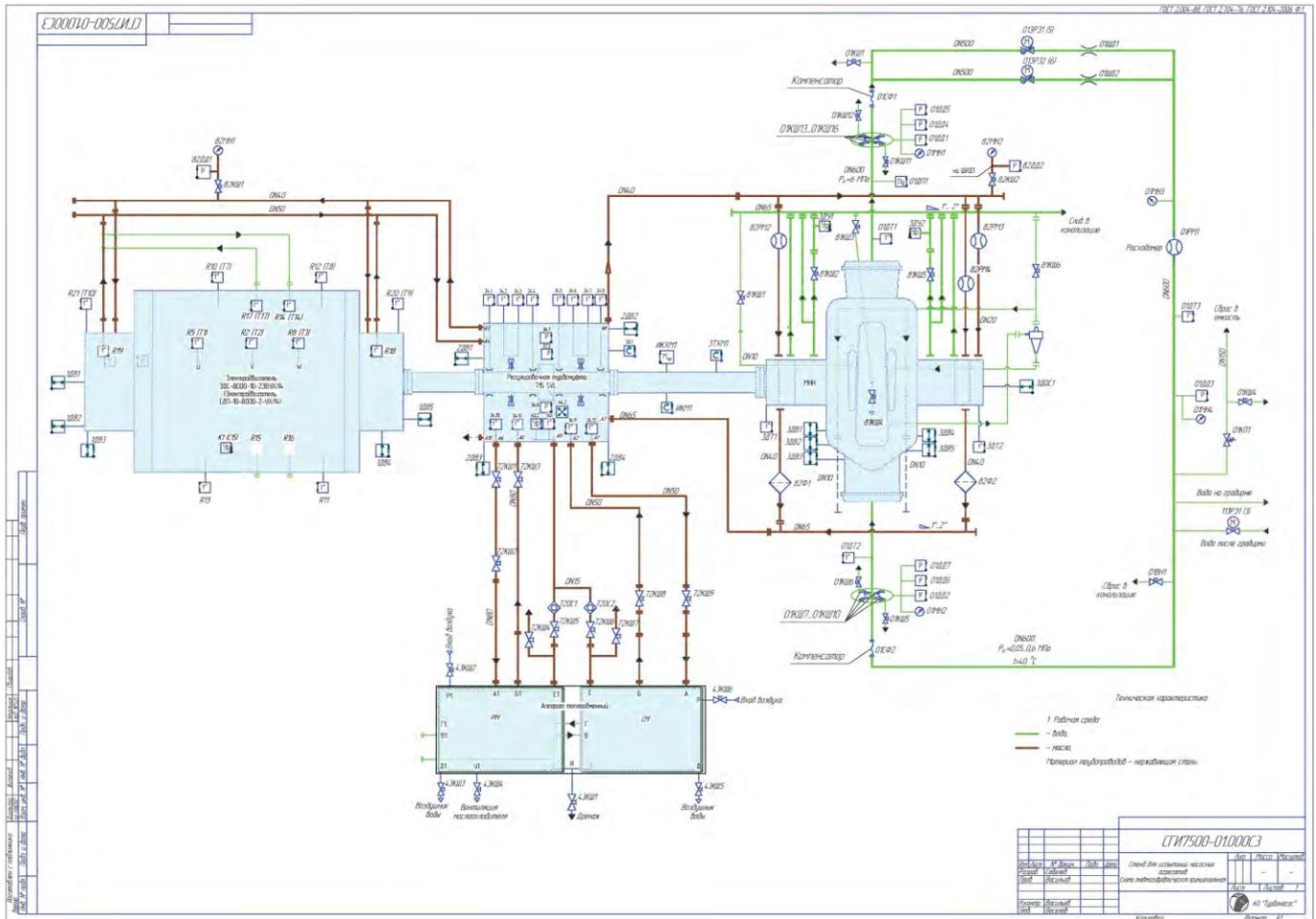
- приемо-сдаточные испытания насосов и насосных агрегатов (снятие напорной и мощностной характеристик, определение КПД во всем диапазоне рабочих режимов насоса);
- специальные испытания насосов и насосных агрегатов (кавитационные, вибрационные).

Стеновое оборудование используется, в т.ч., для проведения предварительных, приемочных и квалификационных испытаний опытных образцов, серийных насосов и агрегатов на их основе.

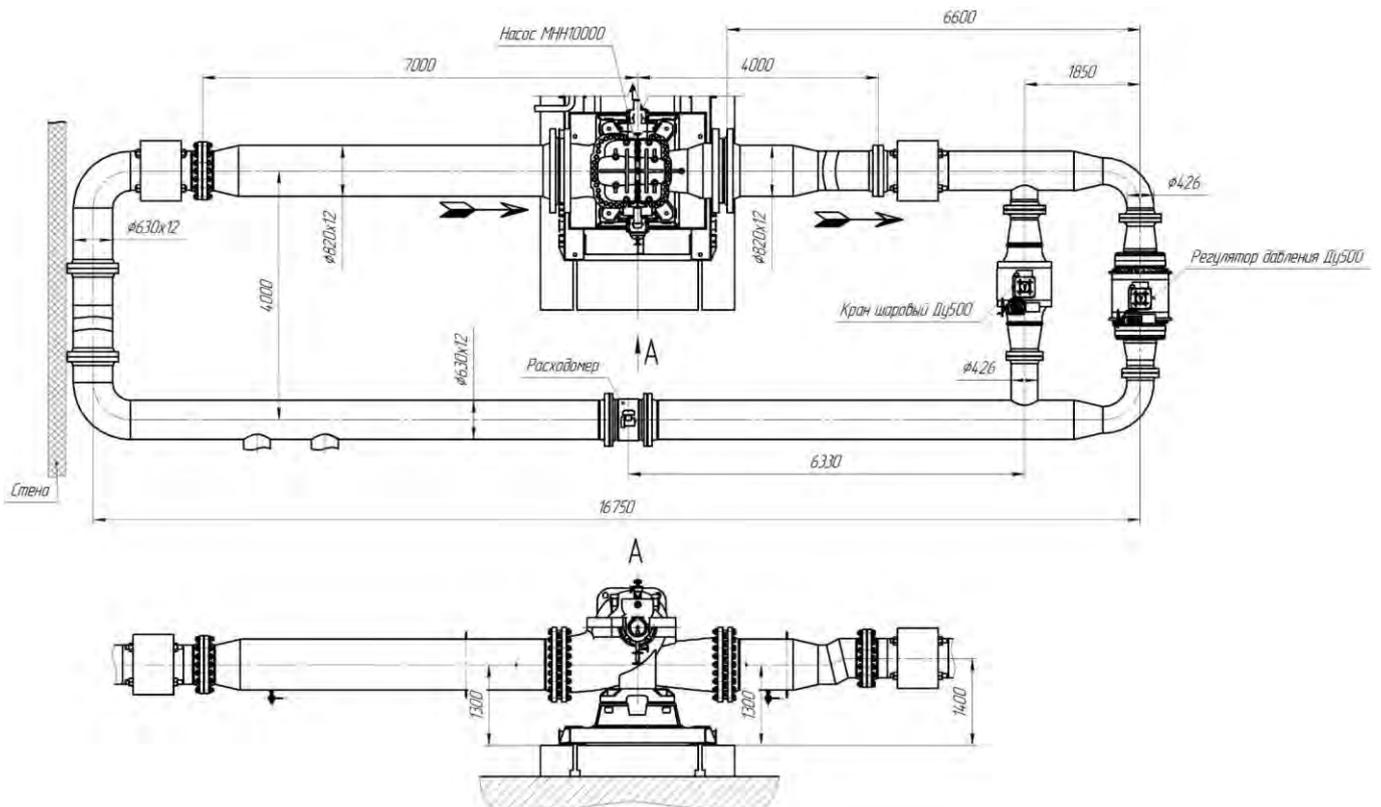
Стенд обеспечивает проведение обкатки всего типоряда нефтяных магистральных насосных агрегатов (от 1000 до 12500 м³/ч) в течение установленного времени, позволяет проводить их приемо-сдаточные и контрольные испытания, сертификационные испытания, а также другие виды испытаний по согласованию с заказчиком.

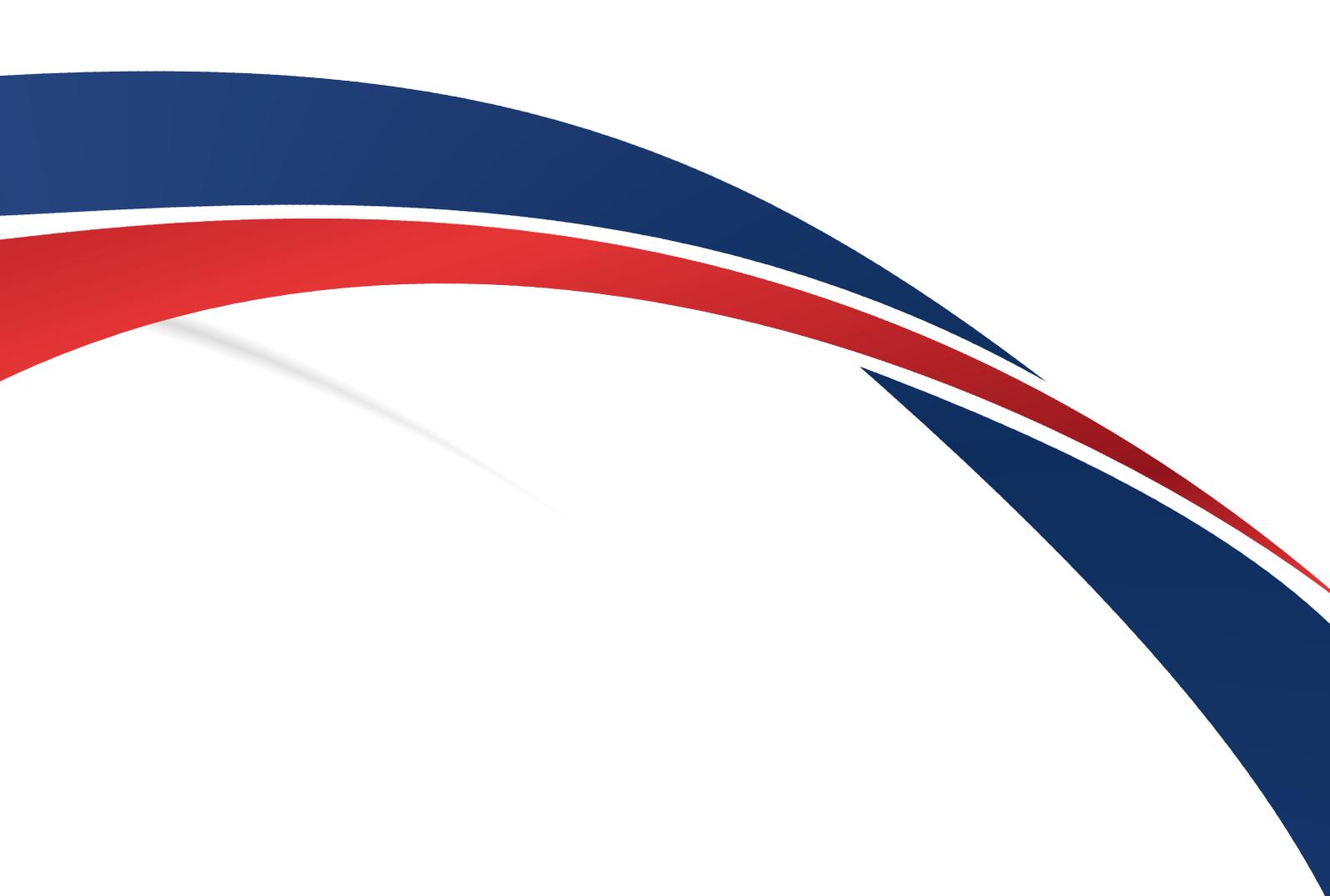
Стенд позволяет проводить испытания как в летнее, так и в зимнее время, при температурах окружающей среды от минус 30°С до плюс 30°С. Стенд оборудован современной измерительной аппаратурой, обеспечивающей сбор, хранение, обработку экспериментальных данных и построение характеристик в реальном масштабе времени (для проведения приемо-сдаточных испытаний).

Схема пневмогидравлическая станда №7



Общий вид основного контура станда №7 (СГИ10000)





АО «Турбонасос»
Острогжская ул., 107, г. Воронеж, РФ, 394052
Тел.: (473) 272-76-08 факс: (473) 272-76-19
e-mail: market@turbonasos.ru
www.turbonasos.ru