



**ОДНОСТУПЕНЧАТЫЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ
ТУРБОВОЗДУХОДУВКИ GL-TURBO**

**СО ВСТРОЕННЫМ РЕДУКТОРОМ
И НАПРАВЛЯЮЩИМИ
ВХОДНЫМИ И ВЫХОДНЫМИ
ЛОПАТКАМИ**



GL-TURBO

Общая информация

Высокоскоростная одноступенчатая центробежная турбовоздуходувка со встроенным редуктором и регулируемым входными направляющими лопатками, с выходным поворотной - лопастным диффузором предназначена для нагнетания и эффективного регулирования подачи воздуха в технологических процессах.

Турбовоздуходувка разработана в Массачусетском технологическом институте (MIT) США, в соответствии с последней версией американского стандарта API 672.

Основные компоненты, такие как рабочее колесо (импеллер) и шестерни производятся в США, сборка и испытания проводится в Китае.

Срок эксплуатации турбовоздуходувки составляет более 20 лет с большим межремонтным периодом.



Конструкция турбовоздуходувки

Турбовоздуходувка имеет компактный размер и высокую стабильность работы благодаря встроенным в единый корпус редуктору и направляющим входным и выходным лопаткам.

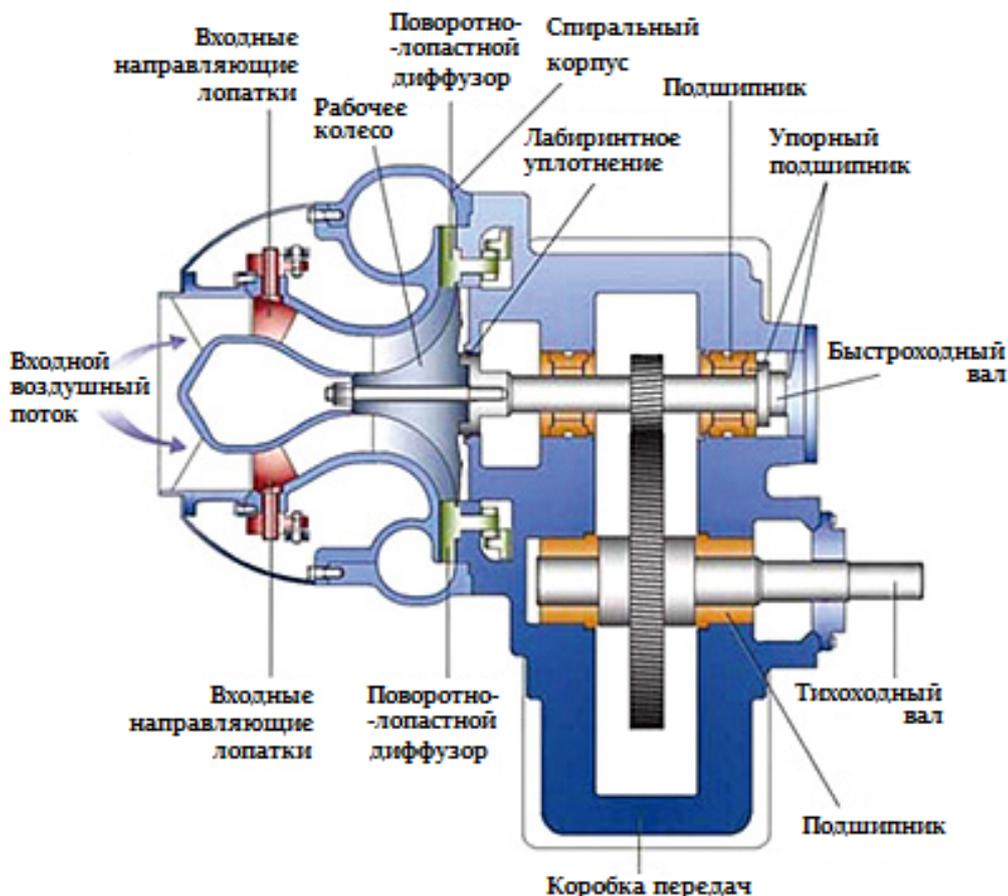
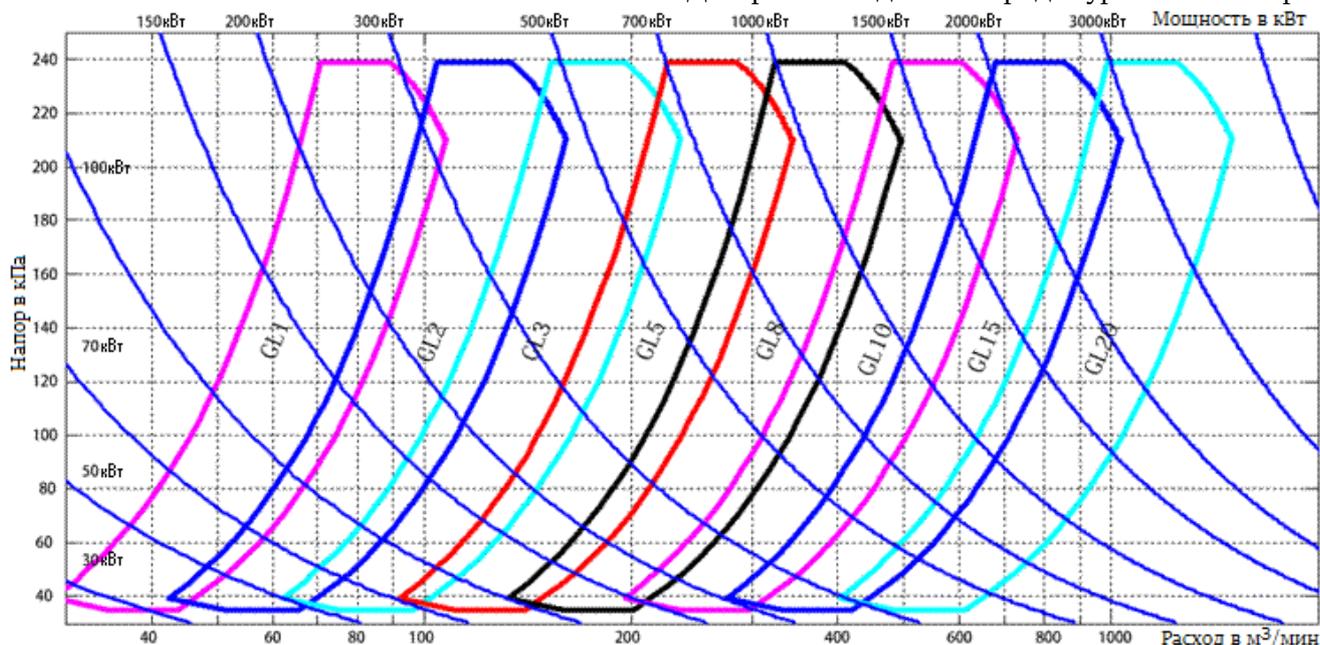


Рис № 01. Конструкция центробежной одноступенчатой турбовоздуходувки со встроенным редуктором и направляющими входными и выходными лопатками.

Модельный ряд турбокомпрессоров

Модельный ряд турбовоздуховодок представлен 10-тью моделями с широким диапазоном избыточного давления и расхода воздуха.

Рис № 02. Диаграмма модельного ряда турбовентиляторов.



Производительность – от 1000 Нм³/ч до 120 000 Нм³/час (при 0°С, давлении 101 кПа (абс.), 0% относительной влажности воздуха);

Диапазон регулирования производительности – от 100 % до 45 %;

Диапазон давления на выходе – от 40 кПа до 300 кПа (изб.)

Мощность электродвигателя - от 75 кВт до 4 500 кВт;

Скорость электродвигателя – 3000 об/мин;

КПД – до 86 %;

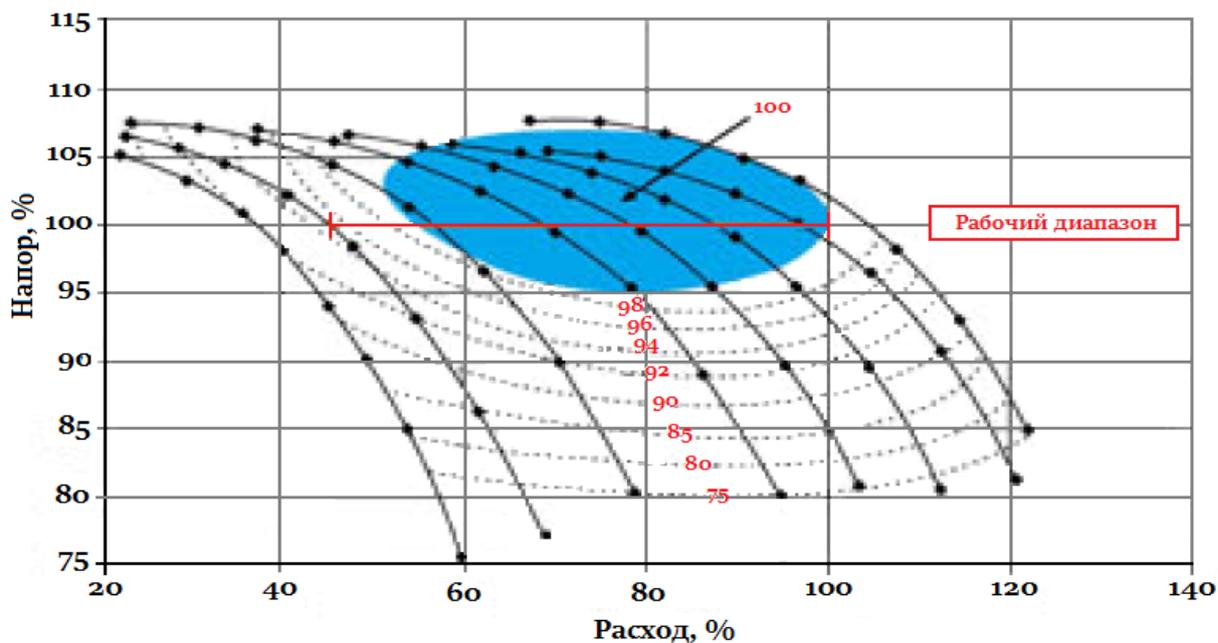


Рис № 03. Напорно-расходные характеристики турбовоздуховодки при различных углах поворота направляющих лопаток

Принцип работы турбовоздуходувки

Принцип работы турбовоздуходувки следующий: через воздухозаборник воздух попадает на регулируемые входные на профилированные направляющие лопатки, которые направляют поток воздуха под углом по ходу вращения рабочего колеса (импеллера), создавая равномерное осесимметричное поле скоростей и обеспечивая установившийся поток воздуха перед рабочим колесом, а так же вход потока в рабочее колесо с минимальными потерями.

Рабочее колесо (импеллер) разгоняет воздушный поток, который поступает на регулируемые, обтекаемой формы, направляющие лопасти (так называемый обратный направляющий аппарат - диффузор) расположенные за рабочим колесом.

Лопасти диффузора образуют лопаточный венец, в котором повышается давление за счет снижения скорости воздуха, однако поток остается закрученным, что позволяет уменьшить потери на трение.



Рис № 04. Основные элементы проточной части турбовоздуходувки

Согласованные повороты лопастей входных и выходных направляющих механизмов позволяют эффективно регулировать расход в диапазоне от 100% до 45% от номинала и оптимально потреблять энергию.



Рис № 05. Полностью открытые входные направляющие лопатки



Рис № 06. Полностью закрытые входные направляющие лопатки



Рис № 07. Полностью открытые лопасти диффузора



Рис № 08. Полностью закрытые лопасти диффузора

Особенности строения

Рис № 09 Рабочее колесо



Корпус рабочего колеса (импеллера) спроектирован с использованием 3D моделирования с учетом последних достижений в области аэродинамических теорий и обеспечивает максимальную эффективность. Импеллер изготовлен из высокопрочного алюминиевого сплава и обработан с применением прецизионных станков. Лопasti крыльчатки изогнуты назад и имеют полуоткрытую форму. Угол изогнутости лопаток проектируется в соответствии с используемым диффузором и направляющими лопатками и изготавливается индивидуально под конкретный объект, что позволяет повысить КПД при фактических расходах на объекте и минимизировать потери.

В корпус турбовоздуходувки встроен редуктор, обеспечивающий вращение быстроходного вала со скоростью порядка 8000 об/мин.

Редуктор турбовоздуходувки изготовлен из высококачественного чугуна GG25 (или выше), что гарантирует прочность и длительный срок эксплуатации. Высокоточные косозубые шестерни и валы выполнены из высоколегированной стали со специальным покрытием поверхности и производятся в США.



Рис № 10 Корпус редуктора



Рис № 11 Корпус редуктора с установленным валом с крыльчаткой и зубчатой передачей

Радиальные и упорные подшипники скольжения изготовлены из бронзы, подшипники ведомого вала дополнительно покрыты баббитом. Подшипники имеют несколько самоустанавливающихся вкладышей и принудительную систему смазки.

Ресурс подшипников составляет 100 тыс. час.

Бесконтактные кольцевые уплотнения выполнены из бронзы, они отделяют масляную часть вала ротора от воздушной и предотвращают утечки воздуха и масла исключая засорение воздушного потока маслом.



Рис № 12 Корпус подшипника в сборе



Рис № 13

Датчик контроля перегрузки (помпажа)

В турбовоздуходувке реализована двойная защита от перегрузок (помпажа): - механическая защита;

- программный модуль обнаружения и предотвращения перегрузок.

Маслосистема турбовоздуховки

Надежность и стабильность маслосистемы обеспечивается главным механическим насосом и вспомогательным электрическим насосом. Контроль функционирования маслосистемы осуществляется запатентованным электронным блоком контроля.

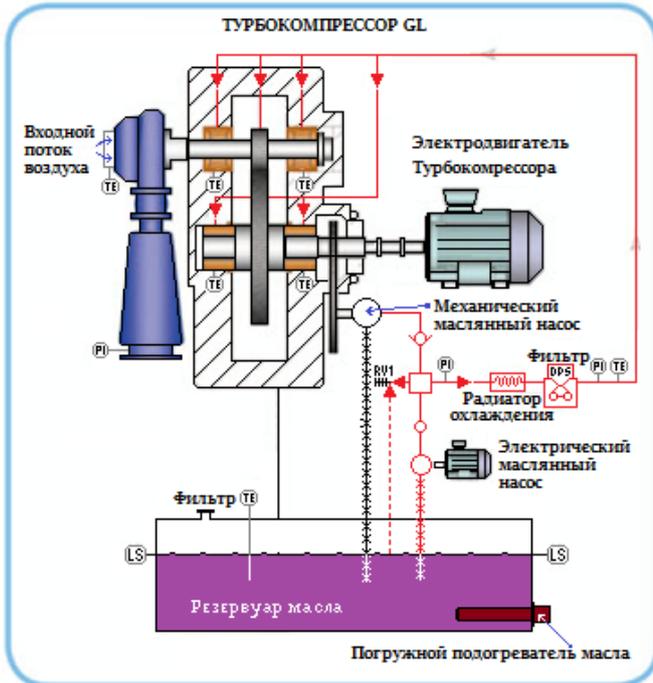


Рис № 14 Схема маслосистемы турбовоздуховки



Рис № 15 Электронный блок контроля работы маслосистемы



Рис № 16 Радиатор воздушного охлаждения масла

Мониторинг технического состояния турбовоздуховки

В турбовоздуховке GL-Turbo реализована функция мониторинга технического состояния основных узлов, по данным встроенных в турбовоздуховку интеллектуальных датчиков и программного обеспечения системы управления.

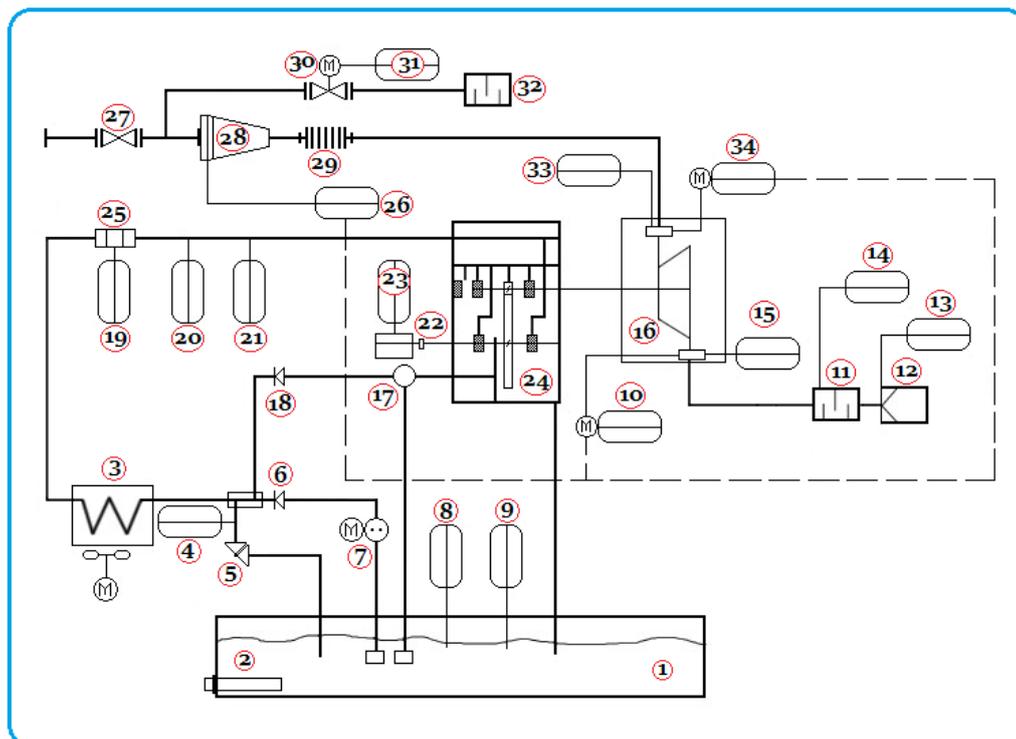


Рис № 17 Схема мониторинга турбовоздуховки

Где:

- | | |
|---|--|
| 1 – Резервуар масла в раме турбовоздуходувки; | 18 – Обратный клапан маслосистемы; |
| 2 – Погружной ТЭН для подогрева масла; | 19 – Датчик дифференциального давления масляного фильтра; |
| 3 – Радиатор воздушного охлаждения масла; | 20 – Датчик температуры; |
| 4 – Датчик давления масла; | 21 – Датчик контроля перепада давления; |
| 5 – Клапан регулирования давления масла; | 22 – Главный электродвигатель турбовоздуходувки; |
| 6 – Обратный клапан маслосистемы для защиты маслонасоса; | 23 – Датчики температуры обмоток электродвигателя (3 шт.); |
| 7 – Вспомогательный электронасос маслосистемы; | 24 – Встроенный редуктор; |
| 8 – Датчик температуры масла; | 25 – Масляный фильтр; |
| 9 – Датчик уровня масла; | 26 – Датчик давления; |
| 10 – Привод входных направляющих лопаток; | 27 – Обратный клапан на нагнетании воздуха; |
| 11 – Входной глушитель; | 28 – Конусный диффузор - глушитель; |
| 12 – Входной воздушный фильтр; | 29 – Пластинчатый компенсатор; |
| 13 – Дифференциальный манометр давления; | 30 – Антипомпажный клапан; |
| 14 – Датчик температуры; | 31 – Привод антипомпажного клапана; |
| 15 – Концевой выключатель привода входных направляющих лопаток; | 32 – Антипомпажный глушитель; |
| 16 – Улитка турбовоздуходувки; | 33 – Концевой выключатель привода выходных направляющих лопаток; |
| 17 – Блок электронного контроля маслосистемы; | 34 – Привод лопаток выходного диффузора; |

Система мониторинга турбовоздуходувки позволяет осуществлять удаленный контроль состояния работы основных узлов в целях раннего обнаружения негативного изменения их состояния, которое может привести к переходу турбовоздуходувки в аварийное состояние. Мониторинг значительно повышает надежность и безопасность работы турбовоздуходувки. Система мониторинга позволяет осуществлять эксплуатацию оборудования без необходимости постоянного присутствия эксплуатирующего персонала и осуществлять переход от неэффективных планово-предупредительных ремонтов оборудования к техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР) по фактическому состоянию оборудования, что значительно экономит расходы на ТОиР.

Локальная панель управления турбовоздуходувки

В комплект поставки турбовоздуходувки входит локальная панель управления (ЛПУ). Основная функция ЛПУ – управление турбовоздуходувкой, контроль и защита основных параметров.

К основным функциям ЛПУ относятся:

- пуск/останов турбовоздуходувки;
- мониторинг и технологическая защита агрегата;
- оптимизация работы агрегата (группы агрегатов);
- отображение параметров работы и состояния турбовоздуходувки;
- автоматическое регулирование по обратной связи;
- управление запорно-регулирующей арматурой на воздуховодах;
- управление вспомогательным оборудованием и системами турбовоздуходувки;



Рис № 18 Локальная панель управления турбокомпрессором

Перечень основных параметров на дисплее ЛПУ турбовоздуходувки:

- установка углов поворота направляющих аппаратов при пуске и останове;
- контроль максимального и минимального давления на выходе;
- калибровка входных и выходных направляющих аппаратов;
- контроль по температуре масла при запуске и останове;
- контроль по давлению масла при запуске и останове;
- отображение графика производительности;
- отображение контролируемых параметров;

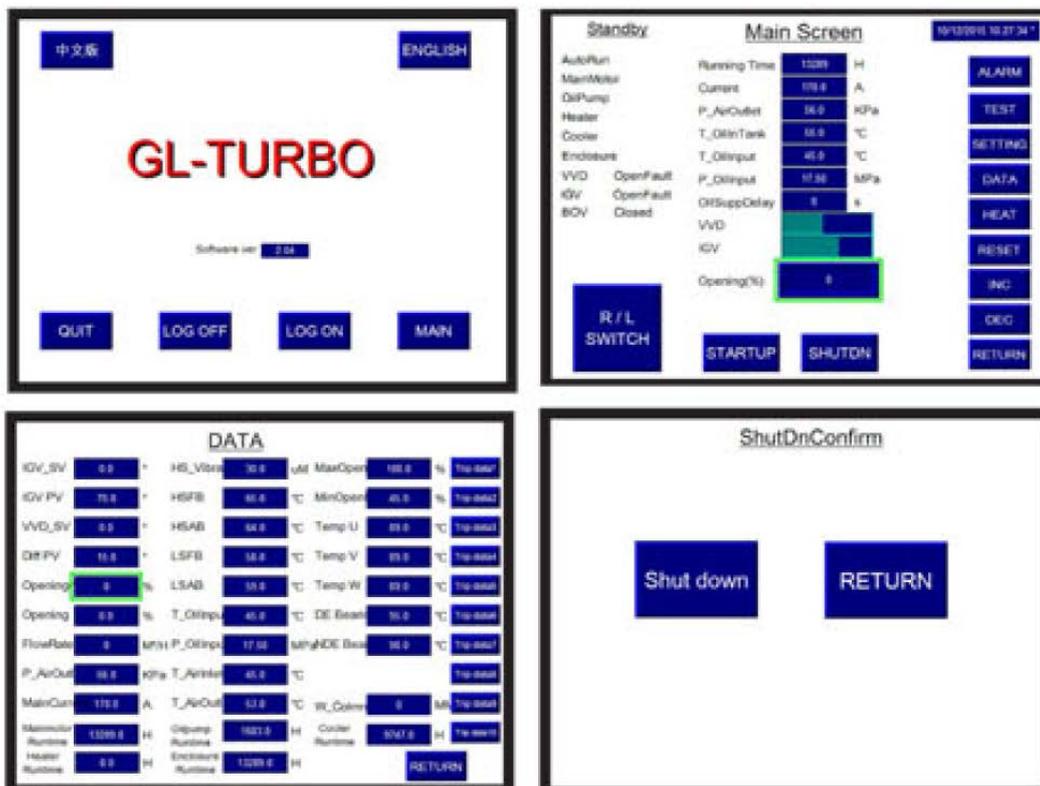


Рис № 19 Интерфейс локального программного обеспечения турбовоздуходувки

Автоматическое регулирование производительности, запрограммированное в ЛПУ турбовоздуходувки, производится по давлению в воздуховоде, по растворенному кислороду в аэротенках, по расходу воздуха в воздуховоде.



Рис № 20 Схемы автоматического регулирования по датчикам технологического параметра

Качество производства и продукции.

Турбовоздуходувка соответствует требованиям всех международных стандартов. 100% выходной контроль качества производится в соответствии с последними редакциями стандартов ASME PTC-10 и ISO 5389. Производство сертифицировано по ISO 9001: 2008 и ISO 14001: 2004 и оснащено современными испытательными стендами.

Обязательные испытания включают в себя:

- испытание балансировки нагрузки;
- испытание превышения скорости;
- испытания производительности агрегата.



Рис № 21 Этапы испытаний



Рис № 22 Испытательный стенд

Преимущество работы
с компанией
ООО "Л-Старт"



При выборе технологического решения важны не только характеристики и качество самого оборудования, но и не менее значительную роль играет **правильный выбор** компании, которая будет воплощать идею в жизнь.

Выбирая ООО «Л-Старт», **Вы гарантированно получаете:**

- Независимую экспертную оценку объекта;
- Оптимальное решение поставленной задачи;
- Высококачественное, современное и проверенное оборудование;
- Максимально возможно короткие сроки поставки;
- Профессиональные работы по внедрению;
- Обучение персонала;
- Фирменную гарантию на оборудование и работы;
- Сервисное обслуживание даже в послегарантийный период;
- Техническое сопровождение;
- Выгодные финансовые программы.

Мы рассчитываем на **стратегическое партнерство** с нашими заказчиками, заинтересованными в высокоэффективной работе нашего оборудования и предоставлению конкурентоспособной продукции и услуг.

Мы считаем, что вместе с успехом бизнеса наших Заказчиков растет бизнес компании «Л-Старт».

С уважением
и готовностью к сотрудничеству,
генеральный директор ООО «Л-Старт»

С.В. Доронин