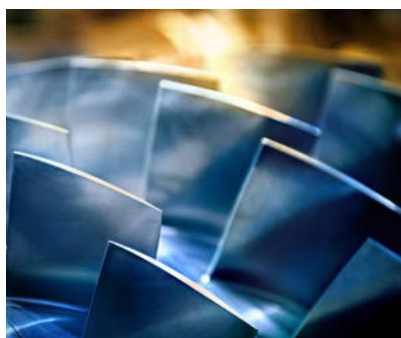
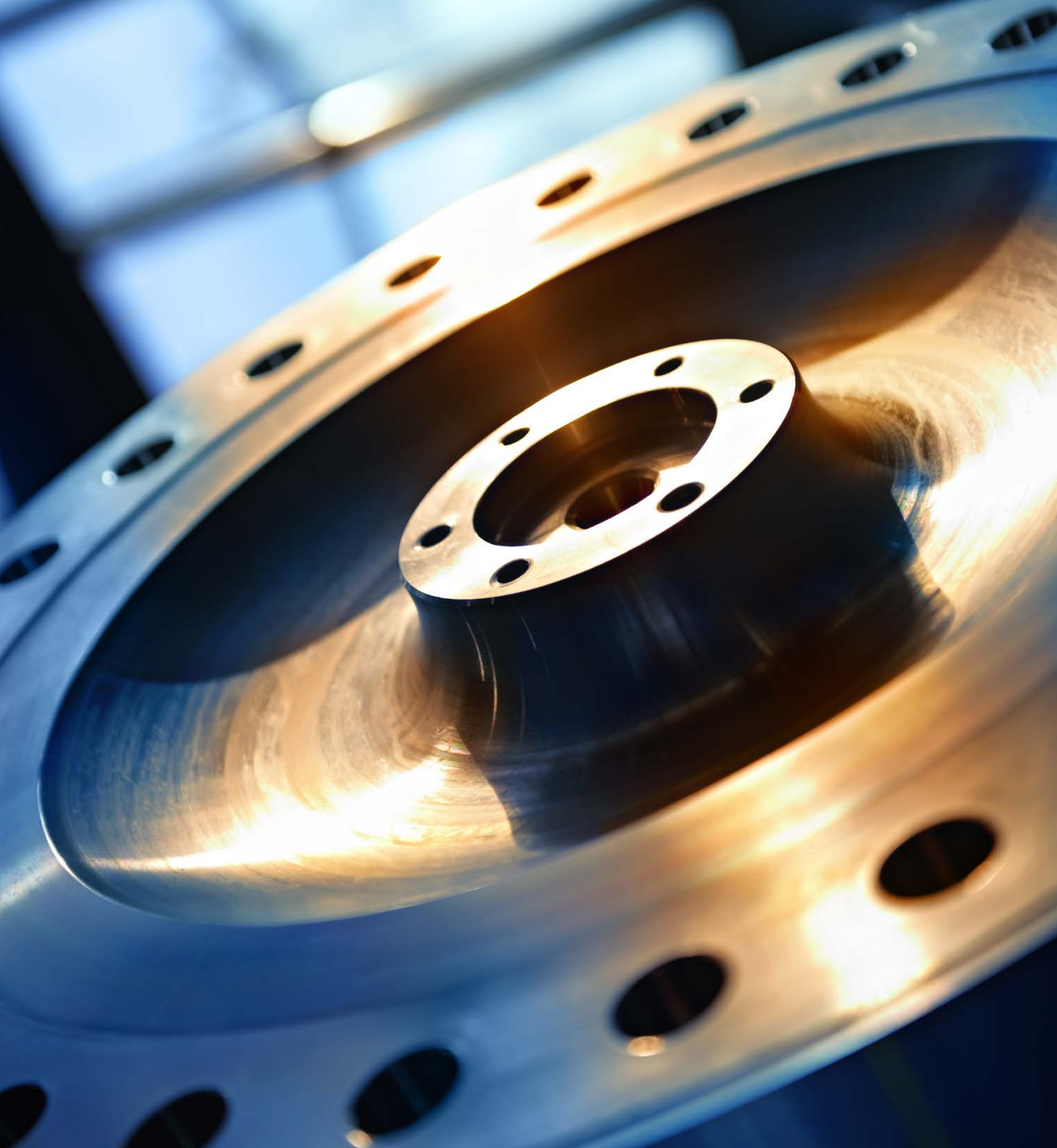




НЕВСКИЙ ЗАВОД

КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ



01	История. Миссия. Ценности	06
02	Ключевые компетенции. Конкурентные преимущества	14
03	Компания в цифрах	24
04	Производственные мощности	26
05	Оборудование для газовой отрасли	52
06	Оборудование для заводов СПГ	88
07	Оборудование для нефтяной промышленности	94
08	Оборудование для химической промышленности	106
09	Оборудование для энергетики	122
10	Оборудование для металлургической промышленности	146
11	Сервисное обслуживание	172
12	Лаборатория	178
13	Интегрированная система менеджмента	182
14	Карьера	186



История. Миссия. Ценности

01

Краткая история

8

Стратегия развития

13

Закрытое акционерное общество «Невский завод» (ЗАО «НЗЛ») — старейшее промышленное предприятие Санкт-Петербурга, ведущее энергомашиностроительное предприятие России.



Здание Главной Конторы.

Здание заводоуправления Невского судостроительного и механического завода, 1910 год

Невский завод основан в **1857** году и уже более 75 лет является разработчиком и производителем продукции энергетического машиностроения — газовых и паровых турбин, центробежных и осевых компрессоров.

Невский завод был основан как судостроительный: на заводе было произведено более 200 судов различного назначения, преимущественно для военного флота России. На рубеже **XIX-XX веков**, когда в России быстрыми темпами стало развиваться железнодорожное строительство, завод осваивает выпуск паровозов, которых изготавливает свыше 4000. В **20-х** годах завод активно включается в план ГОЭЛРО и меняет свой профиль на энергомашиностроительный, а в **30-х** заявляет о себе как о производителе первой в России центробежной турбомашин для подачи воздуха в доменную печь. Начинается новый этап в развитии завода, высокими темпами осваиваются новые сложные машины: компрессоры, газодувки, турбины, паровые котлы. До **1941** года заводом было выпущено более 130 компрессорных машин 20 типов.

В **1947** году построена первая в Советском Союзе газовая турбина, а в **1958** — начато производство газовых турбин и газоперекачивающих агрегатов для магистральных газопроводов. Это и определило основной профиль деятельности завода в последующие годы.

Судостроение

В **1857** году генерал-майор Петр Федорович Семянников и подполковник Василий Аполлонович Полетика покупают расположенный на берегу Невы маленький чугунолитейный завод англичанина Томсона.

В конце XIX века начинается замена деревянных судов военного флота. Семянников и Полетика одними из первых получают заказ от военно-морского ведомства на строительство судов.

Начались масштабные перестройки. Были реконструированы цеха, появились новые мастерские. Всего через год после основания завода были спущены на воду два небольших парохода «Мария» и «Работник», а спустя 8 лет в **1865** г. со стапелей завода сошел первый броненосец отечественной постройки «Кремль». В последующие годы заводом были построены такие военные суда, как «Минин», «Генерал-адмирал» и др.

В **1909** году на Невском заводе специально для проведения полярной экспедиции были построены мирные суда — ледоколы «Таймыр» и «Вайгач», которые впервые совершили переход Северным морским путем из Владивостока в Архангельск. Суда неоднократно участвовали в гидрографических исследованиях Северного Ледовитого и Тихого океанов, в ходе которых были открыты и нанесены на карту новые неизвестные острова (в т. ч. Северная Земля), чем внесли значительный вклад в историю изучения Мирового океана и оказали большую практическую пользу для мореплавателей.

Паровозостроение

Развитие железнодорожной промышленности в России привело к необходимости ускоренными темпами наращивать количество подвижного состава. В марте **1867** года был объявлен правительственный конкурс на лучший паровоз, изготовленный отечественными заводами. В **1869** году на Невском заводе был построен первый паровоз, который в **1870** году стал экспонатом Всероссийской промышленной выставки и был признан лучшим. Заводу был пожалован Малый Герб Российской империи. Этот герб впоследствии увенчал главные ворота перед зданием заводоуправления.

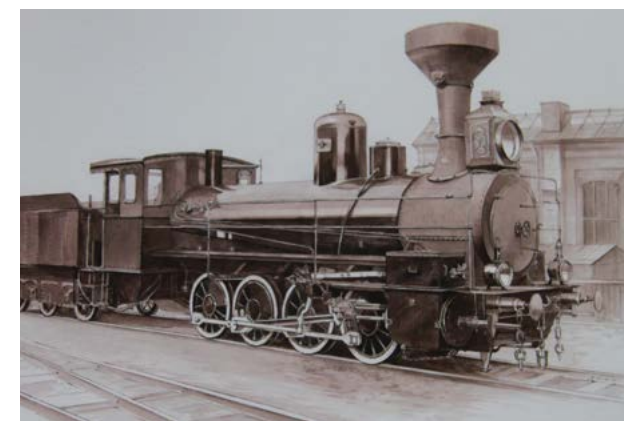
Паровозостроение требовало огромных затрат, по этой причине в **1870** году было учреждено акционерное общество «Русское общество механических и горных заводов». Прежняя территория завода была увеличена. Появились новые мастерские, а также построен соединительный путь с Николаевской железной дорогой. В **1882** году был выпущен уже 1000-й паровоз.

В **1891** году завод приобретает инженер и промышленник Валериан Александрович Титов, организуется акционерное общество «Московское товарищество Невского судостроительного и механического завода», среди учредителей которого был крупный железнодорожный деятель того времени — Савва Иванович Мамонтов, известный в кругах как промышленной, так и культурной интеллигенции. Среди множества гостей, посещавших его дом, были И. Е. Репин, Ф. И. Шаляпин, М. А. Врубель, и др.

Используя широкие связи, С. И. Мамонтов с первых же дней обеспечил завод новыми и выгодными заказами на паровозы.



Броненосец береговой обороны «Кремль» водоизмещением 4323 тонны. Изготовлен на Невском заводе в 1865 году



Товарный паровоз нормального типа с 3-осным тендером. Изготовлен на Невском заводе в 1869 году

В **1898** году Государственный банк скупает большую часть акций завода, который с этих пор стал называться «Невский судостроительный и механический завод». Заказы, направляемые за границу, были переданы Невскому заводу. Получен заказ на изготовление двух крейсеров «Изумруд» и «Жемчуг», при спуске на воду которого присутствовал Николай II с матерью Марией Федоровной и свитой.

До 1917 года на заводе было выпущено

> **4000**
паровозов

174
судна разного назначения

Электрификация

В **1918** году Невский завод национализируется и меняет свой профиль на энергомашиностроительный.

В **20-х** годах завод активно включается в реализацию госплана по электрификации страны и в **1921** году получает заказ на производство кессонов и шлюзов для первой Волховской ГЭС. В **1927** году получены дополнительные заказы на чугунное и стальное литье для ДнепроГЭС и заказ на строительство паровозов танкерного типа.

В **1922** году по инициативе рабочих заводу присвоено имя В. И. Ленина.

Турбостроение

В **30-х** годах во время индустриализации страны Невский завод становится производителем первой в России центробежной турбомашин для подачи воздуха в доменную печь. Высокими темпами осваиваются новые сложные машины – компрессоры, воздуходувки, эксгаустеры, турбины, паровые котлы.

В **1934** году был выпущен первый российский турбоэксгаустер, в **1936** году – первый поршневой компрессор, а в **1937** году была изготовлена первая паровая турбина мощностью 6 МВт.

В годы войны завод не прекращал работу — изготавливались детали к авиабомбам, было налажено массовое производство снарядов, ремонтировали танки, которые из ворот завода сразу уходили на передовую.

В июле **1910** г. к пятидесятилетию с начала выполнения заводом крупных промышленных заказов был приурочен выпуск трехтысячного паровоза.



Николай II с матерью на торжественной церемонии спуска на воду крейсера «Жемчуг»



Волховская гидроэлектростанция

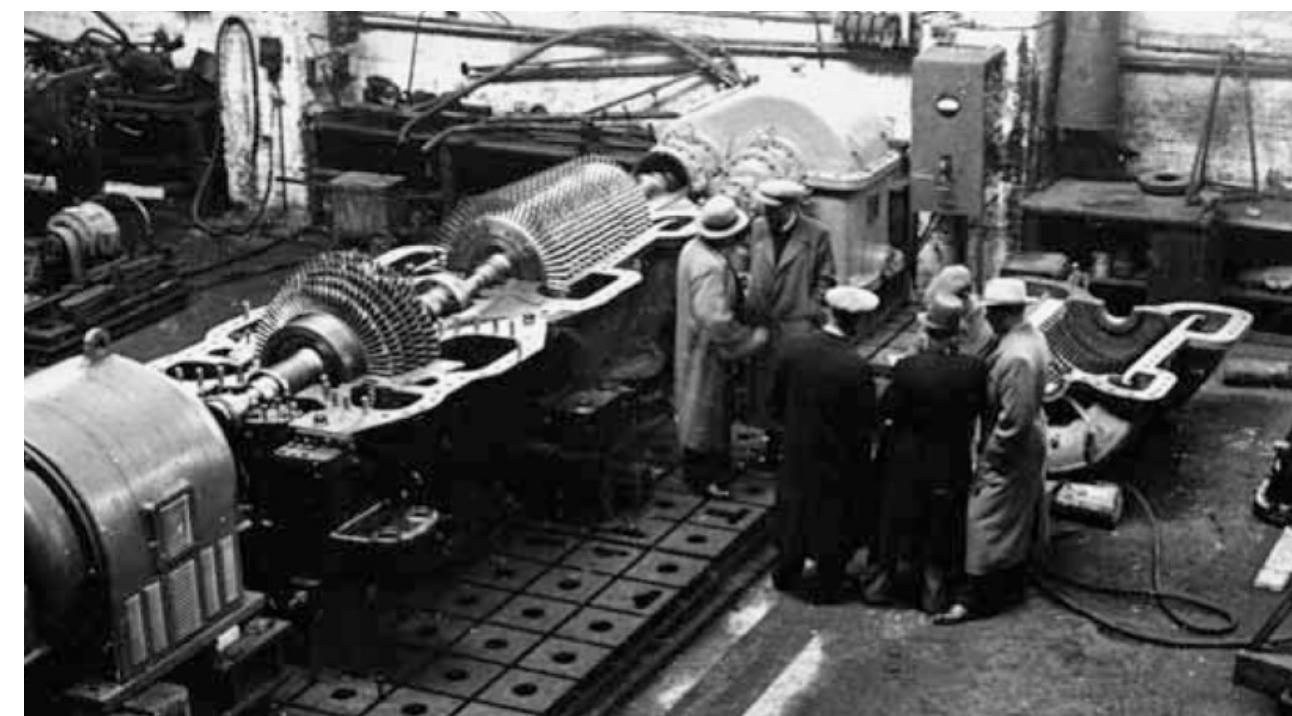


Изготовление паровой турбины

После снятия блокады Ленинграда Невский завод получает первые заказы на мирную продукцию.

В **1945** году конструкторы Невского завода занялись первичной разработкой газотурбинной установки, которая была изготовлена уже в **1947** году.

В **1952** году создается первая отечественная стационарная газовая турбина ГТ-600 мощностью 1,5 МВт, а в **1956** году было построено уже шесть промышленных газотурбинных установок.



Осмотр первой газотурбинной установки, спроектированной гл. конструктором С.М. Жербиным, 1947 год

В **1974** году на Невском заводе создается Научно-исследовательский конструкторско-технологический институт турбокомпрессоростроения. Создается целая серия новых машин — разработан и изготовлен (взамен импортируемого) самый мощный в СССР газоперекачивающий агрегат ГТН-25, повышается мощность ГТК-10, позже разрабатывается новый ГПА ГТНР-16 мощностью 16 МВт с КПД 32,5 %.

В **2007** году Невский завод вошел в состав энергомашиностроительного предприятия «РЭП Холдинг», став его ключевой производственной площадкой.

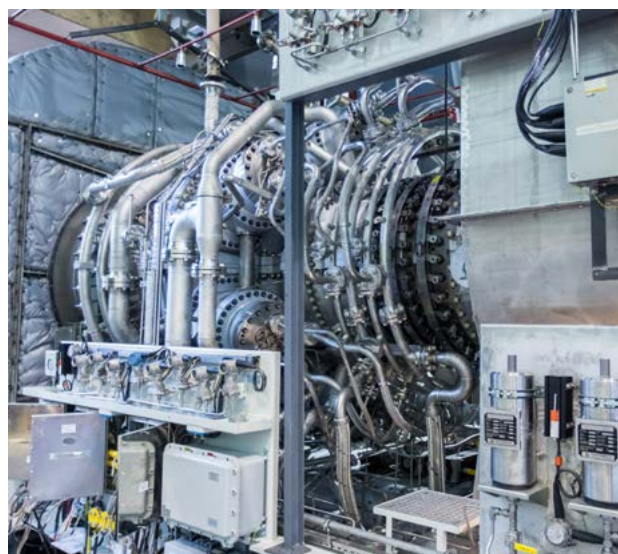
С этого момента была проведена глобальная реконструкция, модернизировано и построено более 100 тысяч кв. м производственных цехов, установлено оборудование ведущих мировых производителей, внедрена интегрированная система менеджмента качества, получены международные сертификаты соответствия, построены уникальные испытательные стенды.

В **2008** году у компании GE Oil & Gas (Nuovo Pignone S.p.A.) приобретается лицензия на производство современной турбины MS5002E мощностью 32 МВт, начинается активное освоение производства газоперекачивающего агрегата нового поколения «Ладога 32». Уже через два года первая российская индустриальная турбина мощностью 32 МВт была запущена в серийное производство.



В 2009 году началось серийное изготовление комплектов электрогазоперекачивающих агрегатов с автоматической системой управления, налажено собственное производство электроприводов и магнитных подшипников, освоено производство центробежных нагнетателей с использованием системы магнитного подвеса.

В 2010 году начался серийный выпуск промышленных газовых турбин мощностью 32 МВт



Невский завод сегодня

Благодаря системно проводимой технологической модернизации и успешному опыту локализации мировых технологий Невский завод является ключевым российским производителем турбокомпрессорного оборудования для крупнейших инфраструктурных проектов нефтегазовой отрасли, лидером в сегменте промышленных газовых турбин средней мощности, единственным в России производителем стационарных газовых турбин 16 и 32 МВт и компрессоров смешанного хладагента для производства СПГ.

Будучи производителем и комплексным поставщиком инновационного оборудования для оснащения объектов энергетики, металлургических предприятий и предприятий топливно-энергетического комплекса, а также объектов реконструкции и нового строительства газотранспортной системы, Невский завод является важным производственным звеном в стратегической программе модернизации топливно-энергетического комплекса РФ.



Миссия

Развитие современной компании как мирового лидера в области энергетического машиностроения.

Стратегия

- Повышение эффективности основной деятельности.
- Диверсификация и расширение деятельности: освоение новых рынков, разработка новых продуктов, в том числе за счет высокоэффективных наукоемких проектов, обеспечивающих создание конкурентоспособных продуктов с высокой добавленной стоимостью.
- Соблюдение интересов акционеров, сотрудников, партнеров и заказчиков.
- Совершенствование корпоративного управления.
- Освоение передовых производственных технологий.
- Выпуск энергетического оборудования мирового уровня.
- Партнерство с мировыми лидерами энергетического машиностроения.
- Активное внедрение инновационных разработок и международных стандартов управления.
- Внедрение современных систем бережливого производства.

Ценности

- Уважение требований клиентов, эффективное удовлетворение их потребностей, соблюдение принципов партнерства и взаимного доверия.
- Открытость перед обществом и государством, готовность к открытому диалогу с партнерами по бизнесу.
- Соблюдение принципов честной конкуренции.
- Эффективность как стабильное достижение максимальных результатов.
- Ответственность за результаты принятых решений.
- Забота о сотрудниках компании, уважение их личных прав и интересов, содействие профессиональному и личностному росту.
- Доверие к работникам — их компетентности и профессионализму в решении производственных задач.



Ключевые компетенции. Конкурентные преимущества

02

Инжиниринг	16
Конструкторская подготовка производства	17
Технологическая подготовка производства	18
 Производственные возможности	 22
 Сервис	 23

Невский завод — это отраслевой центр развития отечественных технологий по производству стационарных газовых турбин мирового уровня, современный комплекс, оснащенный новейшим технологическим оборудованием, обеспечивающий полный цикл изготовления продукции — от механической обработки до сборки, комплексных испытаний, монтажа и сервисного обслуживания.

Осуществляет конструкторские разработки, изготовление и комплексные поставки энергетического оборудования для нефтегазовой отрасли, металлургической, химической промышленности и энергетики. Поставляемое оборудование широко применяется для модернизации газотранспортной системы, при строительстве современных энергоблоков и электростанций, в малой генерации, на рынке СПГ и в ряде других отраслей.

Продукция предприятия

- Центробежные и осевые компрессоры мощностью до 32 МВт.
- Газоперекачивающие агрегаты нового поколения мощностью до 32 МВт (ГПА и ЭГПА).
- Паротурбинные агрегаты мощностью до 25 МВт.
- Электроприводные нагнетатели до 32 МВт.
- Генерирующие энергоблоки на базе паровых и газовых турбин мощностью до 32 МВт.
- Системы комплексной автоматизации промышленных объектов.

Конкурентные преимущества

- Высокая надежность и эксплуатационная готовность агрегатов.
- Полный производственный цикл изготовления продукции.
- Мощная производственная, инженерно-конструкторская база.
- Научно-технический потенциал, использование уникальных конструктивных и технологических решений.
- Производство современного энергосберегающего оборудования по требованиям стандартов API.
- Успешный опыт локализации передовых зарубежных технологий.
- Осуществление комплексных поставок под ключ.
- Высокий ресурс агрегатов.
- Производство продукции на основе собственных конструкторских разработок.
- Автоматизированные технологии производства.
- Высокий КПД агрегатов, высокие экологические показатели, соответствие современным экологическим требованиям.
- Надежные системы контроля продукции, наличие современных испытательных стендов и лабораторий.
- Собственное металлургическое производство.

Качество

Качество оказываемых услуг, надежность и конкурентоспособность выпускаемой продукции обеспечиваются действующей интегрированной системой менеджмента (ИСМ).

Соответствие ИСМ требованиям российских и международных стандартов, а также корпоративных стандартов ПАО «Газпром» в области качества, охраны окружающей среды, безопасности труда и охраны здоровья подтверждено сертификатами, выданными крупнейшими органами по сертификации: ООО «Тест-С.-Петербург», Международной сертификационной сетью IQNet, Итальянским национальным органом по аккредитации ACCREDIA на (членом Международного аккредитационного форума IAF), Ассоциацией по сертификации «Русский регистр» (аккредитованный орган системы СДС ИНТЕРГАЗСЕРТ).

Инженерный центр

Инженерный центр Невского завода осуществляет исследования и опытно-конструкторские работы, реализовывает задачи по разработке высокоэффективного турбокомпрессорного оборудования в соответствии с современными требованиями профильных отраслей нефтегазовой, химической, металлургической промышленности и энергетики, а также инновационных направлений в области энергомашиностроения.

В штате Инженерного центра работают более 200 опытных специалистов.

Направления деятельности:

- 1 Конструкторские работы по направлениям:
 - газовые и паровые турбины;
 - ГПА и ЭГПА;
 - центробежные и осевые компрессорные машины;
 - автоматизированные системы управления (АСКУ) и системы автоматического регулирования (САР).
- 2 Модернизация и техническое перевооружение оборудования.
- 3 Все виды испытаний (механические, теплотехнические, газодинамические).

Виды работ и услуг

- 1 Конструкторская подготовка и сопровождение производства.
- 2 Научно-исследовательские работы.
- 3 Разработка методик и проведение комплексных испытаний оборудования.
- 4 Сопровождение изделия на весь период жизненного цикла.

На все виды работ и услуг имеются необходимые лицензии и сертификаты.

Конструкторская подготовка производства

Конструкторская подготовка производства — это совокупность взаимосвязанных процессов по созданию новых или совершенствованию действующих конструкций изделий согласно требованиям заказчика-потребителя.

Конструкторская подготовка производства выполняется управлениями инженерного центра под руководством главных конструкторов, в распоряжении которых имеются современная компьютерная техника, программное обеспечение и техническая база. Все мероприятия по конструкторской подготовке производства выполняются с соблюдением требований единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Объем работ по конструкторской подготовке производства зависит от вида изделия, его сложности, прогнозируемого объема продаж, сроков выпуска, длительности жизненного цикла изделия и других факторов.

Техническое задание

Составляется совместно с представителями заказчика и предприятия. В нем отражаются тактико-технические требования заказчика.

Этапы проектирования новых типов оборудования:

- 1 составление технического задания.
- 2 расчет технического предложения.
- 3 разработка эскизного проекта.
- 4 разработка технического проекта.
- 5 подготовка рабочей конструкторской документации.
- 6 проведение нормоконтроля, патентной и метрологической экспертизы.
- 7 изготовление и испытание опытного образца.
- 8 корректировка рабочего проекта и выпуска установочной партии изделий.
- 9 проверка, согласование, внесение изменений, утверждение рабочего проекта.
- 10 передача документации в отдел главного технолога.

Техническое предложение

Содержит расчеты технических параметров и экономической эффективности, которые обосновывают возможность и целесообразность разработки нового изделия. Расчеты выполняются по нескольким вариантам изготовления изделия, анализируется и выбирается оптимальный вариант, с наибольшим ожидаемым экономическим эффектом. После согласования и утверждения техническое предложение является основанием для прохождения последующих стадий конструкторской подготовки.

Эскизный проект

Выполняется не в масштабе, но с соблюдением необходимых пропорций в размерах изделия.

Технический проект

Разрабатывается строго в масштабе, с соблюдением требований стандартов и нормалей; в нем выполняются все-возможные виды, проекции, сечения, разрезы с нанесением соответствующих размеров, для того чтобы иметь полное представление об устройстве и работе нового изделия.

Рабочая конструкторская документация

Разрабатывается после утверждения технического проекта и на его основе.

На основании рабочих чертежей деталей изготавливаются все детали изделия; с учетом заказанных комплектующих деталей и узлов производятся сборка изделия и его испытания.

Технологическая подготовка производства

- 1 Адаптирование, проверка, согласование конструкторской документации на предмет изготовления изделия на собственном производстве.
- 2 Заказ основных и вспомогательных материалов для изготовления изделия.
- 3 Написание технологических процессов.
- 4 Нормирование технологических операций.
- 5 Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ.
- 6 Разработка специальных технологических приспособлений для изготовления изделий.
- 7 Обеспечение производства стандартным и специализированным инструментом.
- 8 Сопровождение производства на всех этапах изготовления изделий.

Технологическая подготовка производства отливок на Невском заводе основывается на следующих стратегических принципах:

- 1 Использование современных высокоэффективных технологических процессов, оборудования и материалов.
- 2 Механизация и автоматизация производства.
- 3 Использование современных методов разработки и компьютерного моделирования. Для изготовления отливок используются 3D-модели, на базе которых осуществляется компьютерное моделирование процессов заливки и затвердевания отливок, а также производится разработка модельной оснастки для последующего изготовления на ЧПУ. Моделирование литейных процессов осуществляется в Системе компьютерного моделирования литейных

процессов (СКМ ЛП) «ПолигонСофт». Использование данного ПО позволяет прогнозировать образование дефектов в отливках и принимать меры по их недопущению на этапе технологической подготовки производства. Для разработки модельной оснастки используется такие CAD-системы, как Creo, NX. Таким образом, в рамках подготовки производства обеспечивается полностью цифровой технологический процесс изготовления отливок, благодаря чему достигается высокое качество и геометрическая точность изделий.

- 4 Контроль качества продукции на всех этапах ее изготовления.
- 5 Сбалансированное производство по номенклатуре, объемам и техническим возможностям.
- 6 Обеспечение высокой культуры производства и экологических требований.
- 7 Полный цикл изготовления отливки.

Использование современных технологий в комплексе с большим опытом ЗАО «НЗЛ» в области изготовления отливок для энергетического машиностроения позволяет достигать высоких результатов в производстве и признания в профессиональном сообществе. Литейное производство Невского завода неоднократно (в 2016 и в 2018 гг.) признавалось Ассоциацией литейщиков РФ, Санкт-Петербурга и Ленинградской области лидером по культуре и качеству в регионе.

Современные технологии также используются в области заготовительного и сварочного производства.

Заготовительное производство представлено современным оборудованием газоплазменной резки с программным управлением ведущих производителей (Чехия, Италия). Рабочая поверхность длиной до 36 метров позволяет производить одновременную обработку нескольких листов, загрузку оборудования листами, снятие заготовок. Применяется специализированное программное обеспечение, выполняющее раскрой листового материала и его наиболее оптимальное использование. Благодаря специальным модулям программного обеспечения CAD-систем производится расчет разверток сложных гнутых деталей под листовую гибку и вальцовку.



Установка газоплазменной резки с ЧПУ на на сборочно-сварочном производстве Невского завода

Сварочное производство оснащено современным высокотехнологичным оборудованием. Применяются источники питания ведущих мировых производителей — EWM, Lorch, Kemppi, Lincoln, с соответствующими прогрессивными модулями управления, реализующими весь спектр возможностей технологий дуговой сварки. Используется оборудование для приварки метизов методом вытянутой дуги. Реализована сварка с подогревом на оборудовании, осуществляющем вращательное движение с заданной скоростью: сварочные вращатели, манипуляторы, роликовые опоры. Также существуют комплексные технологические решения — организован участок изготовления двутавровых балок длиной до 12 метров с применением автоматизированной сварки (сварочная каретка с колебательным механизмом и сварочная колонна), правки грибовидности на правильном стане.

Современное программное обеспечение

Конструкторско-технологическая подготовка производства выполняется с применением PLM-системы «Windchill». Данная система позволяет минимизировать обращение документации на бумажном носителе, при этом оптимизированные алгоритмы предоставляют возможность реализовывать взаимодействие различных служб, участвующих в процессе производства изделий через корпоративную сеть.

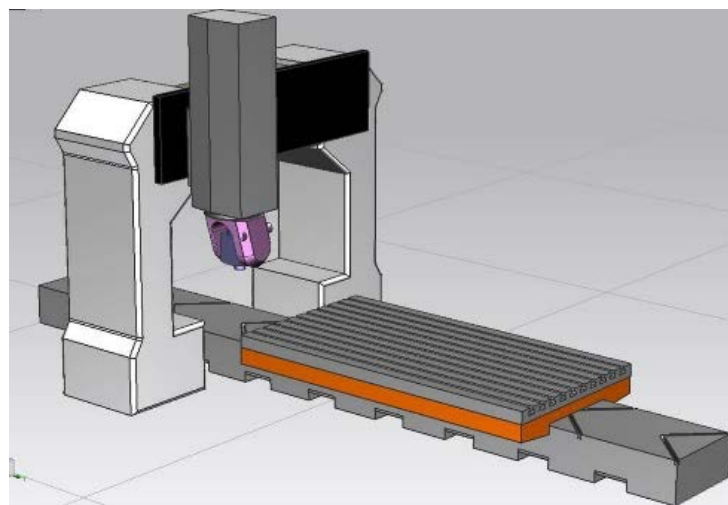
Механическая обработка изделий на станках с ЧПУ происходит с использованием программного обеспечения от мировых лидеров — Siemens NX, HyperMill.

Используемые CAD-/CAM-технологии позволяют создавать трехмерные компьютерные модели изделий и производить их на станках с числовым программным управлением (ЧПУ).

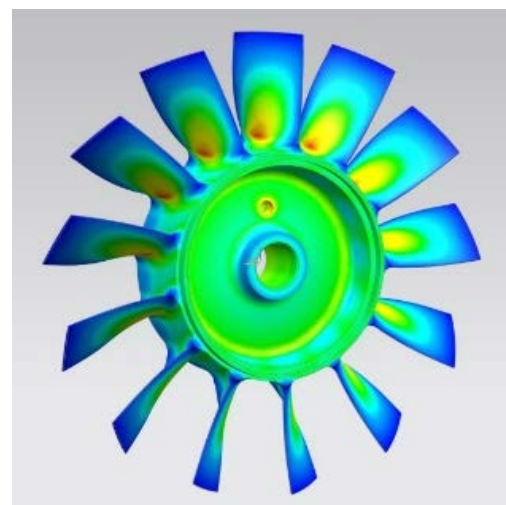
CAD (Computer Aided Design) — технологии компьютерного проектирования изделий.
CAM (Computer Aided Machinery) — технологии изготовления изделий на станках с ЧПУ.

Основным инструментом является программное обеспечение Siemens NX — это флагманская CAD-/CAM-/CAE-система от компании Siemens PLM Software NX.

Она широко используется в машиностроении, особенно в отраслях, выпускающих изделия с высокой плотностью компоновки и большим числом деталей (энергомашиностроение, газотурбинные двигатели, транспортное машиностроение и т. п.) или изготавливающих изделия со сложными формами (авиационная, автомобильная и т. п.). NX предоставляет полное программное решение для разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ (CAM), постпроцессирования и симуляции работы станков.



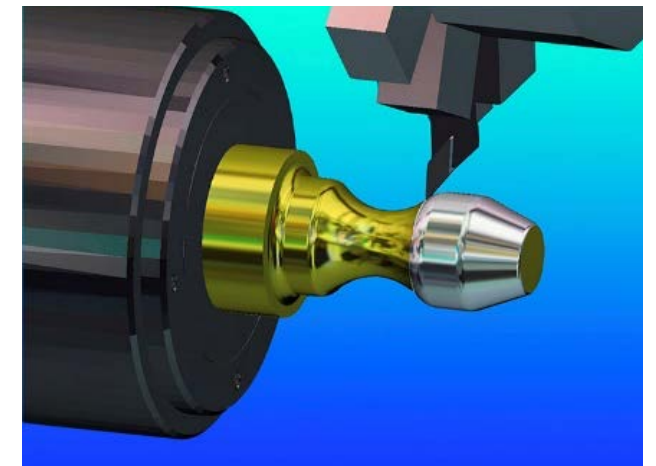
Портальный станок с ЧПУ



CAE-системы автоматизированного инженерного анализа

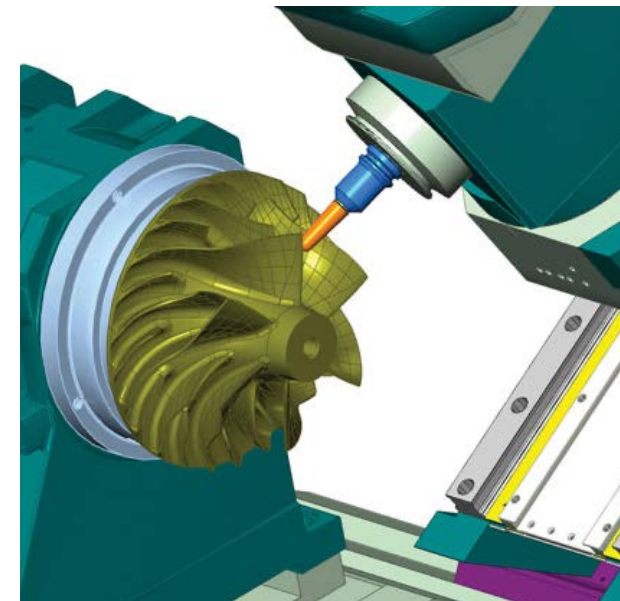
Система сочетает высокую функциональность с автоматизацией процессов программирования, простотой использования, поддерживает прогрессивные виды обработки: высокоскоростную обработку, погружное фрезерование, токарно-фрезерную многофункциональную обработку с возможностью синхронизации рабочих органов.

Помимо классических видов обработки, система обеспечивает программирование промышленных роботов, поддержку различных видов аддитивной обработки и многое другое. При этом обеспечивается ассоциативность обработки и модели, а также ее автоматическое обновление при изменении конструкции.

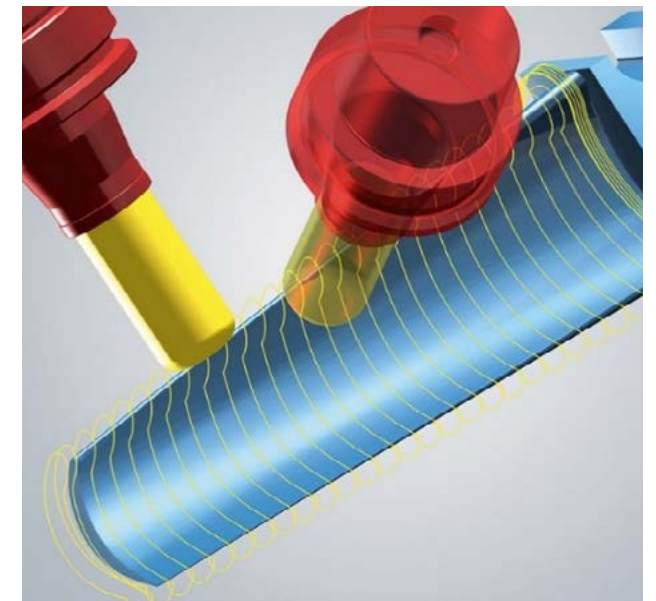


Симуляция токарной обработки

Инструментом, который позволяет решать такие сложные задачи, как фрезерная обработка турбинных лопаток и импеллеров, является HyperMILL. Это программное обеспечение предлагает целый набор стратегий обработки: 2D- и 3D-стратегии для высокоскоростной резки и высокопроизводительного фрезерования, 5-осевые стратегии обработки, токарную обработку с помощью HyperMILL millTURN и ряд специальных решений для фрезерования деталей сложной формы.



Симуляция фрезерной 5-осевой обработки импеллера



Симуляция фрезерной 5-осевой обработки направляющей лопатки осевого компрессора

Кроме того, HyperMILL предоставляет множество других возможностей для автоматизации программирования, позволяющих сократить время обработки и оптимизировать процессы. К ним можно отнести технологии фитчеров и макросов, автоматические функции отражения и трансформации, функцию связывания заданий и режим производства, позволяющие сократить время, затрачиваемое на вспомогательные операции, а также функции автоматической проверки и исключения столкновений.

CAD-/CAM-/CAE-системы охватывают весь процесс — от эскизного проектирования до технологической подготовки производства и проведения имитационного моделирования. Они помогают повысить надежность выпускаемых изделий, улучшить качество и сократить срок технологической подготовки.

Производственные возможности

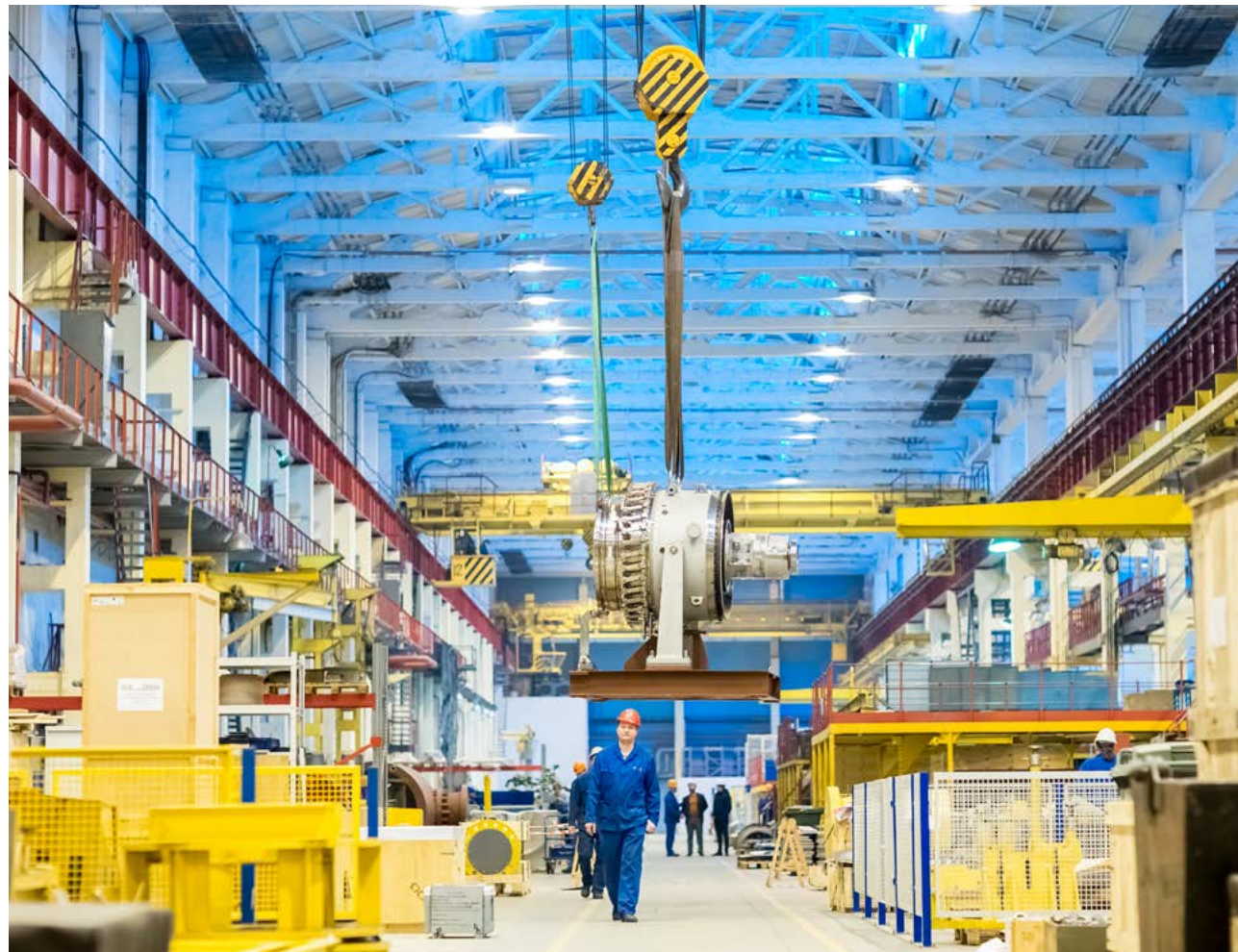
Невский завод — это современный производственный комплекс, оснащенный новейшим технологическим оборудованием ведущих мировых производителей, обеспечивающий полный производственный цикл изготовления продукции — от механической обработки до сборки и комплексных испытаний. Одним из конкурентных преимуществ является наличие уникальных испытательных стендов и лабораторий.

На предприятии ведется системная работа по анализу рынка станкостроения, исследованию мировых трендов и внедрению новейших технологий в собственное производство, перенимается передовой опыт обработки материалов, проводится модернизация производственных мощностей и переоснащение предприятия высокотехнологичным оборудованием и современными воспроизводительными станками с ЧПУ.

Активно реализуется инвестиционная программа, направленная на модернизацию оборудования и развитие технологий с целью производства инновационной и высокотехнологичной продукции.

Производственные мощности Невского завода позволяют совмещать мелкосерийное производство с производством уникальных нестандартных изделий.

Помимо внедренных автоматизированных технологий производства, проектирование агрегатов также ведется с применением самых современных программных продуктов 3D-моделирования и уникального программного обеспечения, позволяющего выполнять прочностной, аэродинамический, тепловой анализ. Высокий уровень автоматизации процессов проектирования позволяет осуществлять системную работу по повышению характеристик выпускаемой продукции.



Сервис

Невский завод осуществляет комплексное сервисное обслуживание оборудования собственного производства и сторонних производителей. Объемом работ предусматривается выполнение предпродажного, гарантийного и постгарантийного обслуживания, а также продление ресурса, выполнение заводского ремонта и модернизации.

Целью сервисного обслуживания заказчика является:

- оптимизация профилактического обслуживания;
- минимизация времени внеплановых простоев оборудования;
- повышение эффективности, надежности и безопасности работы оборудования;
- продление срока эксплуатации оборудования.

Работы по организации сервисного обслуживания выполняются в соответствии с регламентом, который устанавливает виды, перечень и периодичность работ при проведении технического обслуживания и ремонта оборудования, поставленного на объекты потребителя.

Вместе с развитой системой сервисного обслуживания предлагаются взаимовыгодные форматы сотрудничества с учетом индивидуального подхода к каждому заказчику.

На выбор Заказчика предлагается несколько типов сервисных договоров, которые отличаются объемами оказываемых услуг и ответственности компании в процессе обслуживания и ремонта.

В соответствии с ожиданиями и требованиями заказчика могут быть предложены комплексные работы, включающие:

- круглосуточную техническую поддержку;
- обеспечение запчастями, оборудованием, оснасткой, техдокументацией;
- гибкую ценовую политику.



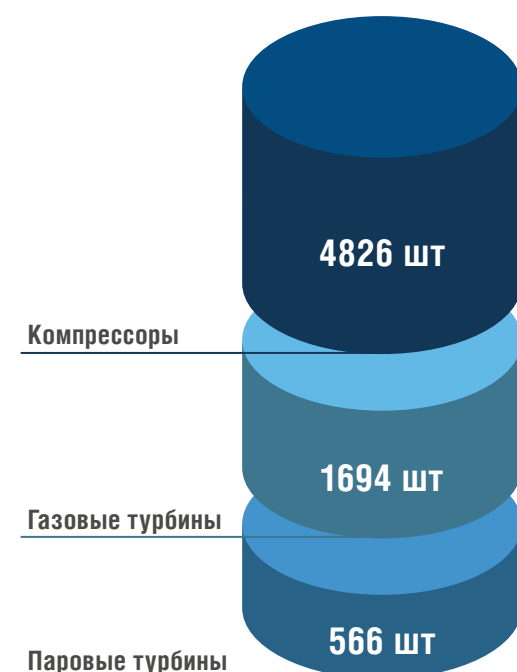
Компания в цифрах

03

Ключевые показатели

26

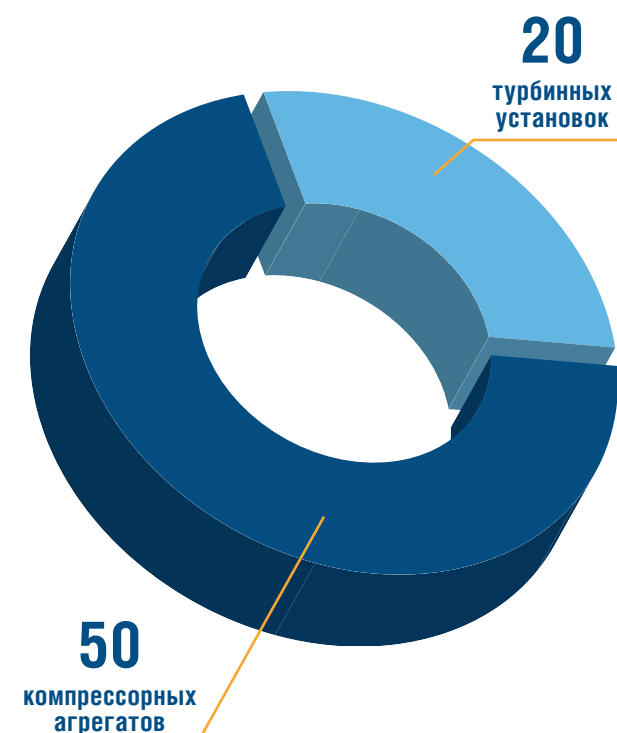
Произведено агрегатов (1947–2020 гг.)



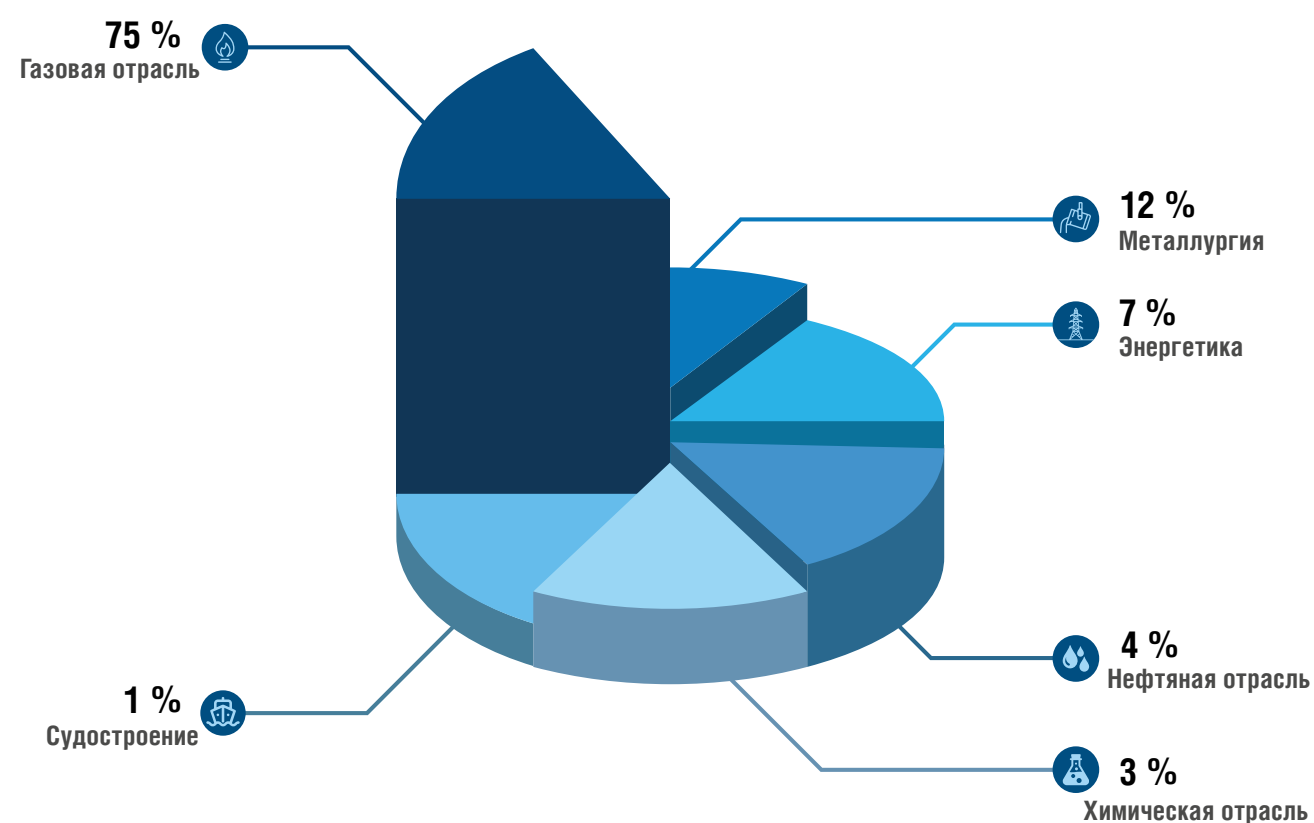
Компрессорное оборудование



Объем производства (в год)



Отраслевое распределение продукции Невского завода



70
ЛЕТ

> 11000

агрегатов 400 типов
спроектировано и изготовлено

60
ЛЕТ

> 80%

парка оборудования
стабильно работает
на объектах эксплуатации

> 10

лицензий мировых произво-
дителей: General Electric, Solar
Turbines, Siemens, S2M (SKF)

> 1000

реализованных проектов

> 6500

единиц агрегатов в работе

> 2000

сотрудников



Производственные мощности

04

Металлургическое производство	35
Производственные мощности	36
Продукция	38
Заготовительно-сварочное производство	40
Производственные мощности	40
Продукция	40
Машиностроительное производство	41
Лопаточное производство	41
Роторное производство	47
Корпусное производство	49
Инструментальное производство	51
Участок производства подшипников на магнитных подвесах	52
Сборочное производство	53
Агрегатное производство	54
Испытательный комплекс	56

Весомый фактор успеха Невского завода — современное и постоянно совершенствующее техническое оснащение производственных мощностей.

Применяя высокотехнологичное оборудование, современные производственные технологии и материалы, Невский завод предлагает заказчику конкурентоспособную и качественную продукцию.

Невский завод — это современный производственный комплекс, оснащенный новейшим технологическим оборудованием ведущих производителей, обеспечивающий полный производственный цикл изготовления продукции — от механической обработки до сборки, комплексных испытаний, монтажа и сервисного обслуживания.

Основная линейка продукции — стационарные газовые турбины от 16 до 32 МВт, паровые турбины, центробежные и осевые компрессоры, ГПА и ЭГПА, продукция собственного металлургического производства.

Благодаря проведенной модернизации и успешному опыту локализации передовых мировых технологий Невский завод является ключевым российским производителем турбокомпрессорного оборудования для крупнейших инфраструктурных проектов страны, лидером в сегменте промышленных газовых турбин средней мощности, единственным в России производителем промышленных газовых турбин 16 и 32 МВт и компрессоров смешанного хладагента для производства СПГ.

Невский завод оснащен современным автоматизированным станочным парком и оборудованием ведущих мировых производителей (Mori Seiko, Okuma, Tos Varnsdorf, Skoda и др.).

Производственная структура Невского завода

- Металлургическое производство.
- Заготовительно-сварочное производство.
- Машиностроительное производство.
- Агрегатное производство.
- Испытательный комплекс.

Единственный в России производитель промышленных газовых турбин 16 и 32 МВт

Производство на Невском заводе, организованное по принципам индивидуального или мелкосерийного, имеет замкнутый цикл в силу специфики выпускаемой продукции. Собственное металлургическое производство обеспечивает выпуск литья, поступающего в механосборочные цеха, которые выполняют обработку и изготовление отдельных деталей и последующую сборку узлов и изделий. В состав механосборочных цехов входит станковое хозяйство, на котором изготовленные агрегаты проходят комплексные станковые испытания.



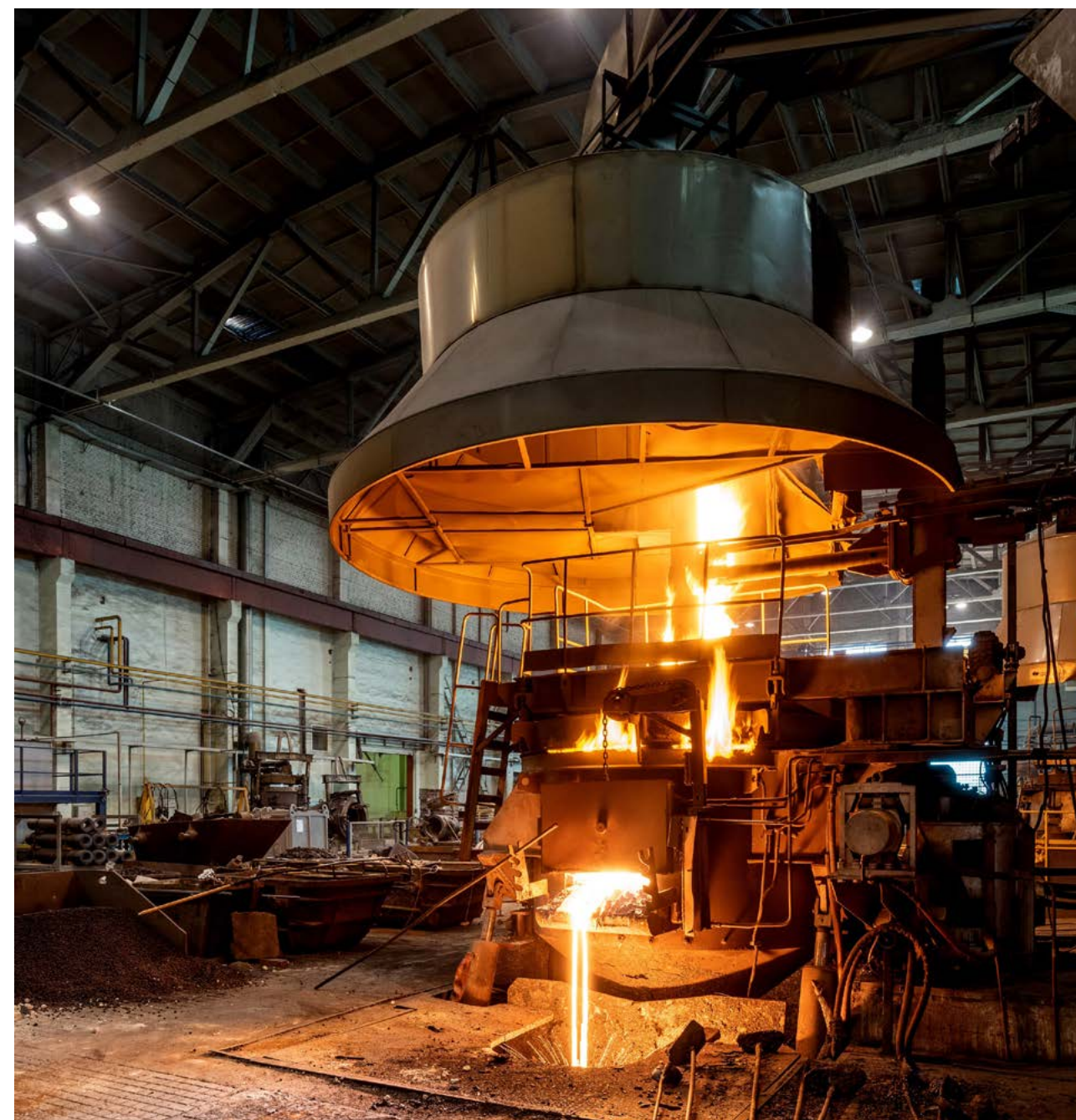
Металлургическое производство

Специализация

- Стальное литье деталей машиностроения до 2,0 тонн из углеродистых, легированных (коррозионно-стойких, немагнитных) сталей.
- Чугунное литье деталей общего и энергетического назначения из серого и высокопрочного чугуна массой до 2,5 тонн.
- Производство стальных слитков из углеродистых, легированных и высоколегированных марок стали массой от 0,5 до 3 тонн.

Состав металлургического производства

- Модельное производство.
- Металлургическое производство.



Производственные мощности

Металлургический комплекс является важнейшим звеном в цепочке производства и комплексной поставки оборудования Невского завода.

В металлургическом комплексе установлено современное оборудование, отвечающее самым высоким требованиям в области качества, безопасности, экологии и эффективности производства.



Формовочное отделение

Модельное производство

Изготовление деревянной модельной оснастки для изделий из чугуна и стали, а также модели из пенополистирола.

Изготовление модельной оснастки осуществляется современными методами на высокоточных станках с ЧПУ, что позволяет выполнять работы любой сложности, снижать затраты на изготовление, повышать скорость производства, добиваться высокого качества обрабатываемых поверхностей.

Изготовление модельной оснастки осуществляется современными методами на высокоточных станках



Пятикоординатный станок Dinamic FC 4000 спс для изготовления моделей

Литейное производство

Включает в себя:

- формовочный участок;
- плавильно-заливочный участок;
- участок обрубки отливок;
- термический участок;
- участок механической обработки;
- контроль.

Формовочный участок

Изготовление песчано-жидкостекольных и песчано-смоляных (α-сет-процесс) формовочных и стержневых смесей в шнековых смесителях. Из данных смесей производятся стержни и литейные формы.

Плавильно-заливочный участок

Производительность участка составляет до 4300 тонн/год жидкого металла. Выплавка производится в современных плавильных печах постоянного тока ДППТУ-3 и ДППТУ-0,5 фирмы «Экта». Осуществляется выплавка стали, чугуна, в том числе высокопрочного, для получения которого используется внутрикюшевое сфероидизирующее модифицирование порошковой проволокой (при помощи трайб-аппарата).

Емкость плавильных печей (3 и 0,5 т) позволяет производить отливки из различных марок стали массой до 2 тонн и из чугуна, в том числе высокопрочного, массой до 2,5 тонн.



Плавильно-заливочный участок

Участок обрубки отливок

Выбивка отливок, обрубка и предварительная обработка.

Термический участок

Термическая обработка литья предусматривается по следующим режимам: отжиг, нормализация и отпуск, отпуск для снятия напряжений, двойная нормализация с отпуском, закалка.

Оборудован четырьмя термическими печами и закалочным баком Bosio.



Участок обрубки отливок



Термический участок



Разливка металла на плавильно-заливочном участке «Невского завода»

Продукция металлургического комплекса

Чугунное литье

Чугунное литье деталей из серых чугунов массой до 2,5 тонн.

Технические характеристики изделий

Наименование продукции	Марка чугуна
Обоймы газовых турбин	СЧ25, ВЧ40
Корпуса насосов	СЧ25
Камеры всасывающие газовых турбин	СЧ25, ВЧ40
Диафрагмы со стальными лопатками паровых турбин	СЧ15, СЧ20, СЧ25, СЧ30
Крышки и корпуса редукторов	СЧ15, СЧ20, СЧ25
Изложницы для стальных слитков	СЧ15
Корпуса подшипников паровых турбин	СЧ15, СЧ20, СЧ25
Плиты общего назначения	СЧ15, СЧ20, СЧ25

* Развес в тоннах до 2,5

Участок механической обработки

На участке осуществляется предварительная механическая обработка отливок и поковок, а также производится вырезка проб для контроля химического состава и механических свойств металла.

Участок оборудован токарно-винторезными, токарно-карусельными, горизонтально-расточными, обдирочно-шлифовальными, вертикально-фрезерными и другими станками для обработки отливок массой до 2,5 тонн.

Продукция металлургического производства подвергается следующим видам контроля:

- ультразвуковая дефектоскопия;
- радиационная дефектоскопия;
- магнитопорошковая дефектоскопия;
- осуществляется экспресс-контроль металла по ходу плавки на эмиссионном вакуумном спектрометре ARL 3460;
- осуществляется контроль механических свойств металла на образцах.



Выхлопной патрубок ТНД



Корпус компрессора

Стальное литье

Стальное литье деталей машиностроения до 2 тонн из углеродистых, легированных (коррозионно-стойких, немагнитных) сталей.

Технические характеристики изделий

Наименование продукции	Марка стали
Цилиндры высокого давления паровых турбин	20ХМЛ, 15Х1М1ФЛ, 20ХМФЛ
Патрубки загрузочные	20ГСЛ, 25Л, 35Л
Колеса центробежные	20ГСЛ, 25Л, 30Л
Коробки паровые и сопловые	15Х1М1ФЛ, 20ХМЛ, 12ХМЛ, 20ХМФЛ, 25Л
Задвижки, запорная арматура	15Х1М1ФЛ, 20ХМЛ, 12ХМЛ, 20ХМФЛ, 25Л
Кольца нажимные немагнитные	НЛ-30 (30Х3Н17Г2Л)

* Развес в тоннах до 2,0

Объекты поставок

Большая часть изделий производится в рамках комплексных поставок энергетического оборудования. Помимо внутреннего использования продукции металлургического комплекса, осуществляется внешняя кооперация с крупными металлургическими компаниями (подразделение ПАО «Силовые машины» — «ЛМЗ»; АО «КМЗ «Ижора-Металл»; ЗАО «Северная металлургическая компания»; ООО «ОМЗ — Литейное производство»; ЗАО «Уральский турбинный завод» и др.)



Элементы корпуса турбины



Корпус компрессора

Заготовительно-сварочное производство

Изготовление сварных металлоконструкций различного назначения для энергомашиностроительной отрасли.

Технологическое оборудование

- Заготовительное:
машины газоплазменной резки с рабочими габаритами 2,6 м х 36 м; 3 м х 6 м (толщина листов: углеродистая сталь до 160 мм, нержавеющая — до 70 мм).
- Оборудование обработки давлением:
пресс гидравлический (усилие 1250 т), вальцы (3- и 4-валковые — толщина вальцовки до 40 мм), трубогибочное оборудование (трубы до Ø 108х6), гильотинные ножницы (листы толщиной до 14 мм).
- Сварочное:
сварочные аппараты ведущих производителей и сопутствующее сварочное оборудование: полуавтоматическая сварка (MIG/MAG) EWM, Lorch, Lincoln.
- Аппараты для аргонодуговой (TIG) и ручной сварки (MMA):
кемпри, EWM, Lorch.
- Участок сварки двутавровых балок:
сварочный трактор с источником, сварочная колонна с источником и правильный стан для двутавровых балок.
- Механическое:
токарные (типа ДИП-300), карусельные (до Ø 2250 мм), строгальный (до 4 м), накатные, фрезерные, сверлильные и расточные станки без ЧПУ невысокой точности для подготовки под сварку.
- Прочее:
дробеструйная камера (ВШД 4970 х 5850 х 11100, телега 25 тонн);
малярно-сушильная камера Savim s.r.l;
печь газовая (высота 1600, под 2450 х 3980).



Сборочно-сварочное производство

Состав заготовительно-сварочного производства

- Заготовительно-механическое производство:
участок газовой резки и горячей штамповки; механический участок.
- Сборочно-сварочное производство:
рамный участок;
трубный участок;
участок сборки колес и цилиндров нагнетателей; сборочно-сварочный участок.

Основная продукция

- Металлоконструкции рам опорных для компрессоров, турбин, вспомогательного оборудования.
- Емкостное и теплообменное оборудование — конденсаторы, воздухоохладители, масляные баки и сопутствующая трубопроводная обвязка.
- Сварные корпуса воздушных компрессоров (К-3000, К-5500 и т. п.).
- Воздуховоды прямоугольного и круглого сечения, КВОУ (комплексные воздухоочистительные устройства), системы выхлопа для турбин.
- Входные, выхлопные патрубки турбин.
- Площадки обслуживания (площадки, лестницы, ограждения).
- Все заготовительные операции НЗЛ с применением газовой, плазменной резки, гильотинной рубки, штамповки, профильной гибки.

Ограничение: кран 80 тонн.



Изготовление рамы вспомогательных устройств

Машиностроительное производство

Состав машиностроительного производства

- Лопаточное производство.
- Роторное производство.
- Корпусное производство.
- Инструментальное производство.
- Участок производства подшипников на магнитных подвесах.
- Сборочное производство.
- Стендовое управление.



Лопаточное производство

Специализация механической обработки

Комплексная механическая обработка изделий по типу рабочая/направляющая лопатка для газовых/паровых турбин, оснастка для изготовления турбин, нагнетателей, магнитных подвесов.

Производственные мощности

Производство оснащено высокоточным станочным парком, состоящим из фрезерных и эрозионных станков, 5-осевых обрабатывающих центров от мировых производителей (Okuma, Sodick и др.).

Данные станки оснащены системами с ЧПУ, которые позволяют производить комплексную механическую обработку высокого качества, согласно параметрам изделий. На производстве так же имеется универсальное оборудование различных модификаций для решения широкого спектра задач (горизонтально-фрезерные, вертикально-сверлильные, продольно-фрезерные, копировально-фрезерные, полировальные станки и т. д.).

Параметры производственных возможностей

Комплексная обработка до	Ø 350 мм, L 1400 мм
Фрезерная обработка до	ширина 1050 мм, длина 560 мм, высота 460 мм
Эрозионная обработка до	ширина 570 мм, длина 400 мм, высота 350 мм





Электроэрозионный проволочно-вырезной станок



5-осевой обрабатывающий центр Okuma MakTurn 250

Эрозионные станки



Станок Sodick AQ 537L

Технические характеристики оборудования

Максимальный диаметр обработки	Ø 350 мм
Межцентровое расстояние	1400 мм
Перемещения по осям*	X = 475 мм, Y = 80 мм, Z = 1170 мм, C = 360°
Скорость основного шпинделя	38–5000 об/мин
Скорость инструментального шпинделя	50–6000 об/мин

* X — длина, Y — ширина, Z — высота

Технические характеристики оборудования

Размеры обрабатываемых заготовок	570 X 370 X 350 мм
----------------------------------	--------------------



Станок Sodick AQ 55L

Автоматизированный комплекс механической обработки компрессорных лопаток



Станок модели UNIKA 1100 для 5-осевой фрезерной обработки лопаток в комплектации

Наименование параметра	Unika 1100
Рабочая зона	
Перемещение по оси X; мм	1100
Перемещение по оси Y; мм	600
Перемещение по оси Z; мм	600
Макс. длина лопатки; мм*	470
Макс. диаметр лопатки; мм	350
Макс. масса лопатки; кг	20
Фрезерная головка	
Конус шпинделя	HSK-63 A
Скорость вращения, об/мин	20 000

* В зависимости от типов применяемых зажимных приспособлений

Станок модели UNIKA 1700 turning для 5-осевой фрезерной обработки лопаток с токарной функцией

Наименование параметра	Unika 1700 turning
Рабочая зона	
Перемещение по оси X; мм	1700
Перемещение по оси Y; мм	600
Перемещение по оси Z; мм	600
Макс. длина лопатки; мм*	1066
Макс. диаметр лопатки; мм	400
Макс. масса лопатки; кг	50
Фрезерная головка	
Конус шпинделя	HSK-63 A
Скорость вращения, об/мин	20 000
Поворотные столы	
Угловая точность; с	+/-5 “
Скорость вращения максимум; об/мин	1000
Макс. скорость шпинделя при токарной обработке; об/мин	1000

* В зависимости от типов применяемых зажимных приспособлений

Робот с 6 управляемыми осями с ПО модели M710iC/70

Наименование параметра	m710ic/70
Основные характеристики	
Номинальная грузоподъемность робота, кг	70
Максимальный радиус работы робота, мм	2050
Повторяемость позиционирования инструмента робота, мм	+/-0,04
Кол-во осей робота, шт	6
Скорость перемещения по треку с нагрузкой, м/мин	60
Повторяемость позиционирования линейной оси, мм	+/-0,1



Роботизированный станок Fanuc M-710 ic 70



Роботизированная установка дробеструйного упрочнения Roesler модели ALS 2800 RP



Внешний вид роботизированной установки дробеструйного упрочнения Roesler ALS 2800 RP



Струйная камера ALS 2800

Описание оборудования

- Струйная камера ALS 2800 с L-образной дверью.
- Поворотный стол (диаметр 1500 мм).
- 6 сателлитов на поворотном столе.
- Робот ABB 4600 для наружной и внутренней обработки.
- Фильтрующий модуль в АТЕХ-исполнении.
- Пневматическая система рекуперации дробы с циклоном и переключателем.
- Система рециркуляции с одним магнитным сепаратором.
- 2 системы сит SWECO.
- 2 двойных спиральных сепаратора.
- 2 двойных напорных емкости, каждая с 2 Магна-вентильми/2 дозирующими системами.
- 2 двойных напорных емкости, каждая с 3 Магна-вентильми/3 дозирующими системами.
- 2 x 3 струйные линии + 2 x 2 струйные линии.
- Одна калибрующая весоизмерительная система.
- 4 системы дозирования дробы.
- Электрический шкаф с ПЛК Siemens S7.
- ПК с системой диспетчерского управления SUPERVISOR MASTER.

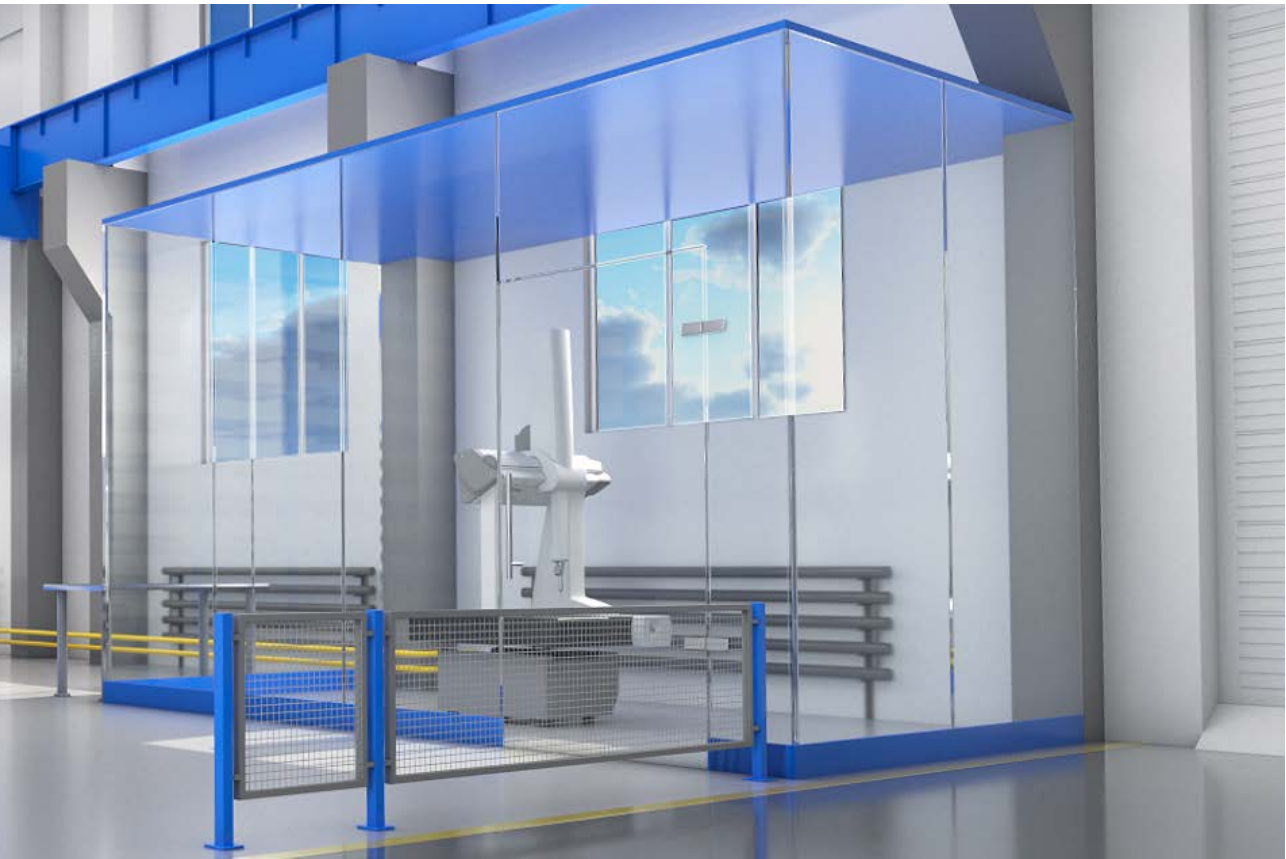
Дробеструйное упрочнение — процесс «бомбардировки» поверхности изделия микрошариками (стальными, керамическими или стеклянными), целью которого является формирование пластически деформированного поверхностного слоя (глубиной, приблизительно равной диаметру используемых микрошариков); тем самым наводятся остаточные напряжения сжатия достаточно высокой интенсивности (до половины величины предела текучести упрочняемого материала).

Введение поверхностных остаточных напряжений благоприятно с точки зрения следующих факторов:

- повышение микротвердости поверхности изделия — увеличение износостойкости;
- растягивающие напряжения, развивающиеся в материале как следствие приложения внешних нагрузок (центробежная сила, термические нагрузки), «накладываются» на действующие остаточные напряжения сжатия — тем самым уровень результирующих напряжений снижается по отношению к изделию без упрочнения;
- растущей поверхностной трещине требуется гораздо больше энергии для преодоления локальной области сжимающих напряжений, чем в случае без упрочнения.

В результате для упрочненных деталей характерно увеличение предела выносливости — при циклическом нагружении более 105 циклов — до 20 %.

Координатно-измерительная машина модели COORD3 Universal 10-7-7



Диапазон измерений по осям x, y, z: X-Y — не менее 1000 мм; Z — высота от стола до пиноли — не менее 700 мм

Роторное производство

Специализация механической обработки

Комплексная механическая обработка изделий по типу колесо, диск, думмис, вал, ротор и узлов для изготовления газовых и паровых турбин, нагнетателей, магнитных подвесов.

Производственные мощности

Производство оснащено высокоточным станочным парком, состоящим из токарных станков, 5-осевых токарно-фрезерных обрабатывающих центров мировых производителей (WFL, HOESCH, HEIDE, MAX MUELLER и др.).

Данные станки оснащены системами с ЧПУ, которые позволяют производить комплексную механическую обработку высокого качества, согласно параметрам изделий. На производстве также имеется универсальное оборудование различных модификаций для решения широкого спектра задач (токарные, горизонтально-фрезерные, горизонтально-расточные, вертикально-фрезерные, шлифовально-карусельные, радиально-сверлильные, плоскошлифовальные, круглошлифовальные, бесцентровошлифовальные станки и т. д.).

Технические характеристики оборудования

Максимальный диаметр обработки	Ø 1500 мм
Межцентровое расстояние	5000 мм
Перемещения по осям	X = 1120 мм, Y = 800 мм, B = -110°/+90°
Скорость основного шпинделя	1600 об/мин
Скорость инструментального шпинделя	3200 об/мин

Параметры производственных возможностей

Черновая токарная обработка до	Ø 2600 мм, L 8000 мм
Скорость инструментального шпинделя	Ø 1300–1500 мм, L 5000–6000 мм



Роторное производство Невского завода



5-осевой обрабатывающий центр WFL 150



Токарный станок HOESCH DF1300NYF1



Роторное производство Невского завода



5-осевой обрабатывающий центр WFL 150

Технические характеристики оборудования

Максимальный диаметр обработки	Ø 1500 мм
Межцентровое расстояние	6000 мм
Перемещения по осям	X = 1500 мм, Z = 6000 мм
Скорость основного шпинделя	500 об/мин
Максимальная масса заготовки	30 000 кг

Корпусное производство

Специализация механической обработки

Комплексная механическая обработка изделий по типу диск с лопатками, диафрагма, колесо, корпус, рама, статор пакета, блок компрессора и узлов для изготовления газовых и паровых турбин, нагнетателей, магнитных подвесов.

Производственные мощности

Производство оснащено высокоточным станочным парком, состоящим из токарно-карусельных, горизонтально-расточных, фрезерных, сверлильных станков, 5-осевых обрабатывающих центров мировых производителей (Skoda, Tos Varnsdorf, Toshulin, Waldrich Coburg, Okuma и др.).

Данные станки оснащены системами с ЧПУ, которые позволяют производить комплексную механическую обработку высокого качества согласно параметрам изделий. На производстве так же имеется универсальное оборудование различных модификаций для решения различных задач (токарно-карусельные, горизонтально-расточные, радиально-сверлильные станки и т. п.).

Параметры производственных возможностей

Токарно-карусельная обработка до	Ø 6300 мм, L 5000 мм
Горизонтально-расточная обработка до	ширина 3500 мм, длина 3500 мм, высота 3750 мм
Портально-фрезерная обработка до	ширина 3500 мм, длина 12 000 мм, высота 3500 мм



5-осевой обрабатывающий центр OKUMA VTM 2000 YB



5-осевой обрабатывающий центр OKUMA VTM 2000 YB



5-осевой обрабатывающий центр OKUMA VTM 2000 YB

Технические характеристики оборудования

Максимальный диаметр обработки	Ø 2000 мм
Максимальный диаметр заготовки	Ø 2400 мм, L 1400 мм
Перемещения по осям	X = 1600 мм, Y = ±800 мм, Z = 1400 мм, C = 360° B = -30/120
Скорость инструментального шпинделя	40–10 000 об/мин
Планшайба	Ø 2000 мм
Скорость вращения планшайбы	4–200 об/мин
Максимальный вес заготовки	10 000 кг

Вертикально-фрезерные центры portalного типа

Технические характеристики оборудования

Максимальная заготовка	h = 3500 мм
Расстояние между колоннами	4400 мм
Стол	12 000 x 3600 мм
Перемещения по осям	X = 13 500 мм, Y = 5400 мм, Z = 1000 мм, W = 2400 мм
Скорость шпинделя	1000 об/мин
Максимальная масса заготовки	m = 1500 кг/м²



Портально-фрезерный станок W. Coburg 20-10GM360NC

Технические характеристики оборудования

Максимальная заготовка	h = 2000 2500 x 6500 мм
Расстояние между колоннами	2800 мм
Стол	2500 x 6500 мм
Перемещения по осям	X = 6500 мм, Y = 2500 мм, Z = 1000 мм W = 2500 мм
Скорость шпинделя	1000 об/мин
Максимальная масса заготовки	25 000 кг



Портально-фрезерный станок W. Coburg 17-10FP250NC

Инструментальное производство

Специализация механической обработки

Комплексная механическая обработка изделий по типу диск с лопатками, втулка фланцевая, колесо, корпус, колодка, клапан, болт, ниппель, шпилька, оснастки для изготовления газовых и паровых турбин, нагнетателей, магнитных подвесов.

Производственные мощности

Производство оснащено высокоточным станочным парком, состоящим из горизонтально-расточных, фрезерных, сверлильных станков, 5-осевых обрабатывающих центров мировых производителей (Tos Varnsdorf, Okuma, Mori Seiki и др.).

Данные станки оснащены системами с ЧПУ, которые позволяют производить комплексную механическую обработку высокого качества, согласно параметрам изделий. На производстве так же имеется универсальное оборудование различных модификаций для решения широкого спектра задач (токарные, токарно-карусельный, вертикально-фрезерные, радиально-сверлильные, координатно-расточные, плоскошлифовальные, настольно-сверлильные, универсально-заточные, внутришлифовальные, круглошлифовальные, бесцентровошлифовальные станки и т. д.).



5-осевой обрабатывающий центр Mori Seiki NT4200DCG/1500S



Технические характеристики оборудования

Комплексная обработка до	Ø 660 мм, L 1576 мм
Токарная обработка до	Ø 710/420, L 2000 мм
Токарно-карусельная обработка до	Ø 1250 мм, L 800 мм
Горизонтально-расточная обработка до	ширина 1250 мм, длина 1400 мм, высота 1400 мм

Участок производства подшипников на магнитных подвесах

Производство подшипников на магнитных подвесах осуществляется по лицензионной технологии компании SKF (S2M).

Специализация механической обработки

Полный цикл сборки основных узлов магнитного подвеса от получения железных заготовок с механообрабатывающих производств до выпуска уже готового изделия.

Производственные мощности

Производство оснащено современным оборудованием для выполнения всех этапов сборки основных узлов магнитного подвеса, таких как: осевой подшипник, модуль радиального подшипника и модуль радиально-осевого подшипника.

Производство включает в себя

- Станки для выполнения намоток с высокой точностью и скоростью индуктивных катушек, необходимых для различных узлов магнитных подвесов.
- Автоклав для пропитки отдельных частей магнитного подвеса в электротехническом лаке под определенным давлением и температурой, что обеспечивает проникновение лака во все компоненты, закрывая все воздушные карманы и гарантируя высокое качество пропитки.
- Сушильные печи для сушки и кристаллизации лака.
- Специальный стенд для проведения электротехнических испытаний на всех этапах сборки, включая установку для испытаний на водонепроницаемость.

Технические характеристики оборудования

Максимальный диаметр обработки	Ø 660 мм
Межцентровое расстояние	1576 мм
Перемещения по осям	X = 750 мм, Y = ±210 мм, Z = 1550+100 мм, B = ±120°
Скорость основного шпинделя	5000 об/мин
Скорость инструментального шпинделя	12 000 об/мин



Участок производства подшипников на магнитных подвесах



Сборочное производство

Основные виды работ

- Сборка осевых и центробежных компрессоров, газовых и паровых турбин.
- Гидравлические испытания крышек и корпусов центробежных компрессоров.
- Гидравлические испытания корпусов компрессоров типа K-5500, K-6600.
- Гидравлические испытания конфузоров и патрубков присоединения технологических трубопроводов.
- Пневматические испытания диафрагм центробежных компрессоров.
- Механические испытания сборочных приспособлений подъемом груза.
- Испытания наливом керосина корпусов подшипников газовых турбин и осевых компрессоров.

Технологическое оборудование

- Сборочные стенды газовой турбины.
- Сборочные стенды паровых компрессоров.
- Сборочные стенды осевых компрессоров.
- Сборочный стенд центробежных компрессоров.
- Участок узловой сборки деталей турбины.
- Участок сборки паровых турбин.
- Участки сборки центробежных компрессоров.
- Участки гидравлических испытаний.
- Моечная, сушильная и покрасочная камеры.
- Дробеструйная и пескоструйная камера.





Агрегатное производство

Технологическое оборудование

- Заготовительное (изготовление трубопроводов): ленточные пилы; труборез; ручная плазменная и газовая резка; трубогибы.
- Сварочное: сварочные аппараты; полуавтоматы (MMA, TIG, MIG/MAG); плиты; роликовые вращатели; манипуляторы (до 12 тонн); калибраторы.

Ограничение

- Сварочный участок – кран 80 тонн;
- Участок агрегатирования – кран 200 тонн.

Основные виды работ

- Сварка элементов центробежных и осевых компрессоров и нагнетателей: корпуса компрессоров, патрубки и конфузоры (для подключения к магистральным трубопроводам), рабочие колеса роторов, диафрагмы и аппараты направляющие статора, крышки всасывания, крышки нагнетания.
- Сварка, пайка элементов газовых и паровых турбин: корпусные части, диффузоры, патрубки, диафрагмы, бандаж, колеса паровых турбин.
- Сварка трубопроводов воздушных, топливных, коллекторов, гибка, подгонка трубопроводной обвязки.
- Сварка рабочих колес воздушных компрессоров и нагнетателей (К-3000, К-5500, К-6600, Н-9000).
- Сварка узлов из высокопрочных сталей с предварительным и сопутствующим подогревом. Сварка узлов из жаропрочных никель-кобальтовых сплавов.
- Агрегатирование, трубопроводная, электрическая обвязка, подключение турбин и компрессоров;
- Сборка, подключение КИП, блок-шкафов регулирующих устройств (БШРУ, БШЗУ).
- Сборка узлов магнитных подвесов SKF S2M, склейка листов электротехнического железа, намотка и вакуумная пропитка электромагнитных катушек.



Испытательный комплекс

Производственная площадка Невского завода оснащена уникальными высокотехнологичными испытательными стендами.

На данных стендах выполняются механические, теплотехнические и исследовательские комплексные испытания производимого турбокомпрессорного оборудования.

Испытательные стенды

- Испытательный стенд газовых турбин.
- Испытательный стенд паровых турбин.
- Испытательные стенды центробежных компрессоров.
- Испытательные стенды осевых компрессоров.
- Испытательный вибростенд.
- Высоковольтные испытания.
- Высокочастотный и низкочастотный балансировочные стенды.



Испытательный стенд газовой турбины Т16



Испытательный стенд газовых турбин мощностью 32 МВт



Испытательный стенд осевых компрессоров



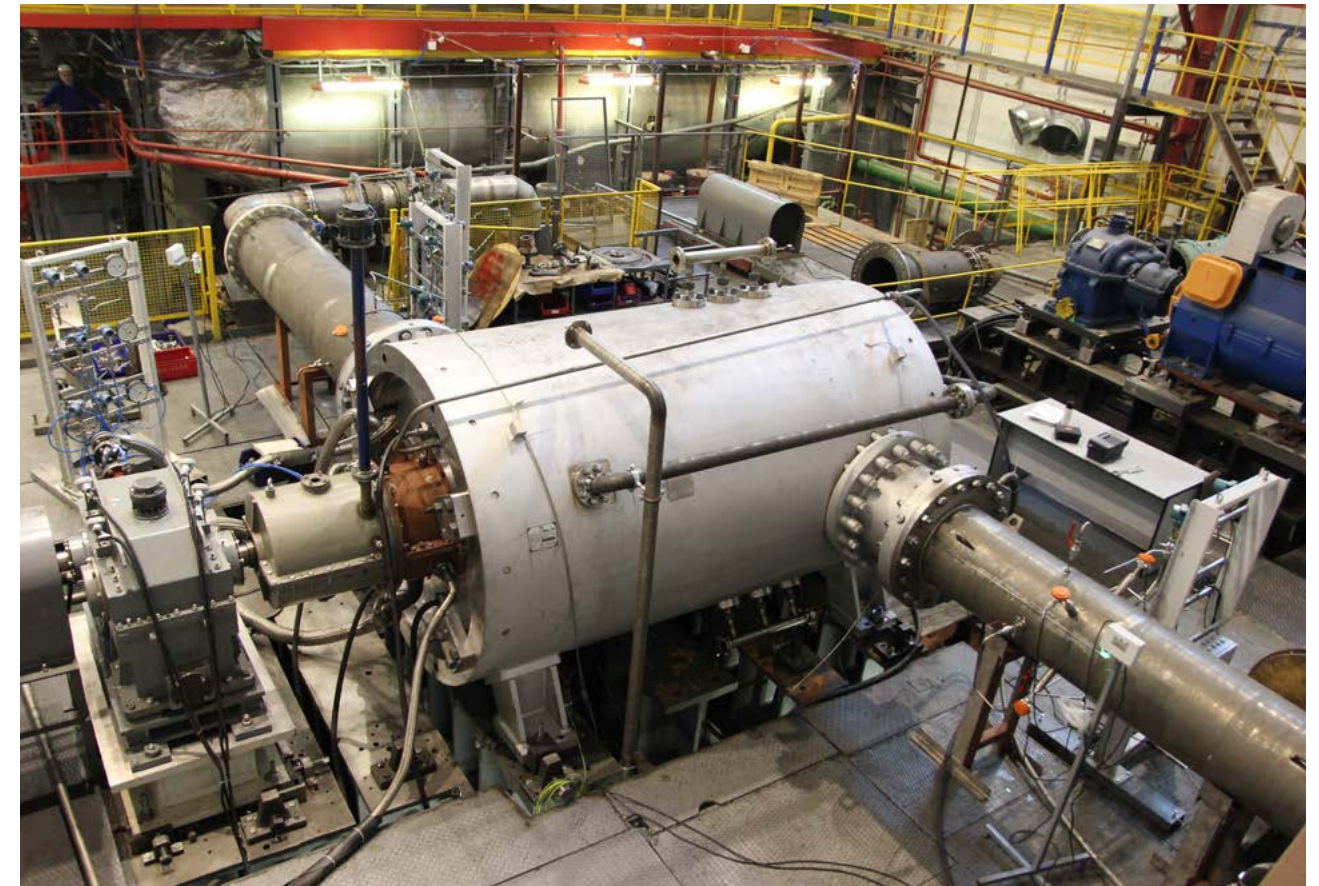
Разгонно-балансировочный стенд фирмы Schenck



Испытательный стенд паровых турбин



Испытательный стенд центробежных компрессоров



Стенд испытания ЦБК на модельном газе в замкнутом контуре



Оборудование для газовой отрасли

05

Газоперекачивающие агрегаты с газотурбинным приводом

Газоперекачивающий агрегат ГПА-32 «Ладога»	60
ГТУ Т32 мощностью 32 МВт	63
ЦБК для ГПА мощностью 32 МВт	65

Газоперекачивающий агрегат ГПА-25 «Ладога»	69
ГТУ Т25 мощностью 25 МВт	71
ЦБК для ГПА мощностью 25 МВт	73

Газоперекачивающий агрегат ГПА-16 «Ладога»	74
ГТУ Т16 мощностью 16 МВт	75
ЦБК для ГПА мощностью 16 МВт	77

Электроприводные газоперекачивающие агрегаты

Электродвигатели для ЭГПА	78
ЦБК для ЭГПА	80
	83

Унифицированные ГПА

ГТУ для унифицированных ГПА	85
Унифицированные центробежные компрессоры	87

Центробежные компрессоры для подземных хранилищ газа

	89
--	----

Сменные проточные части для модернизации компрессоров природного газа

	90
--	----

Газоперекачивающие агрегаты с газотурбинным приводом

Проектирование и производство оборудования для газовой отрасли являются одним из приоритетных направлений деятельности Невского завода.

Разработана новая линейка газотурбинных установок (ГТУ) в диапазоне мощностей от 16 до 32 МВт. Невский завод предлагает изготовление и поставку газоперекачивающих агрегатов мощностью 16, 25 и 32 МВт, производство и сборка которых осуществляются на собственных производственных площадках.

Изготовление и поставка газоперекачивающих агрегатов мощностью

16
МВт

25
МВт

32
МВт

Газоперекачивающий агрегат ГПА-32 «Ладога»

Невский завод производит высокотехнологичный газоперекачивающий агрегат «Ладога-32» для условий эксплуатации любой сложности, который отличают высокий КПД (36 %), низкий уровень выбросов и значительный ресурс работы.

ГПА-32 «Ладога» — ключевое звено в рамках стратегической программы по реконструкции газопроводной системы России. Это новая высокоэффективная установка, разработанная для российского рынка на основе базового семейства ГТУ MS5002, которая успешно эксплуатируется на многих компрессорных станциях в России. Общая наработка по всему миру на сегодняшний день составляет более 16 миллионов часов.



Оборудование ГПА-32 «Ладога» на агрегатном производстве Невского завода

Варианты компоновок ГПА на компрессорных станциях

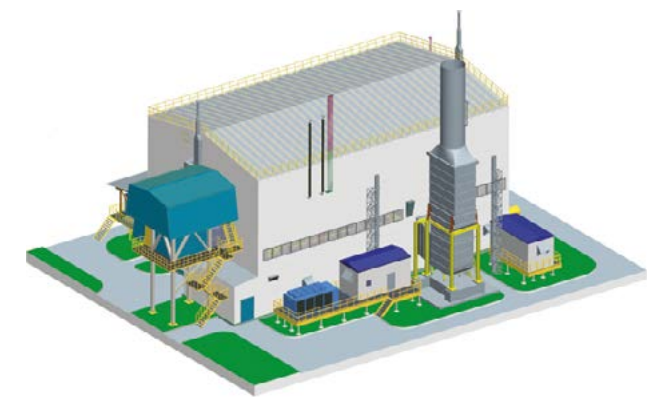


Преимущества

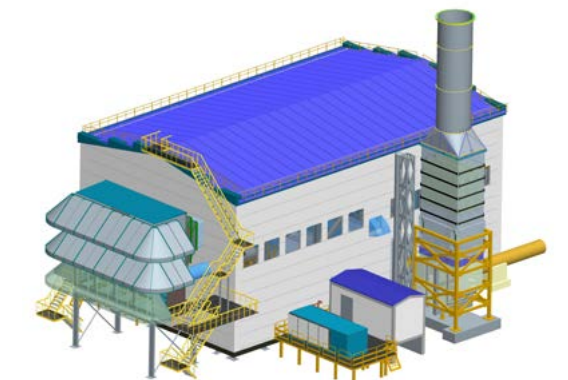
- Технологически совершенное изделие для перекачивания природного газа под давлением до 220 атмосфер.
- Высокий КПД.
- Низкий уровень вредных выбросов, соответствующий современным экологическим требованиям.
- Высокая надежность и эксплуатационная готовность.

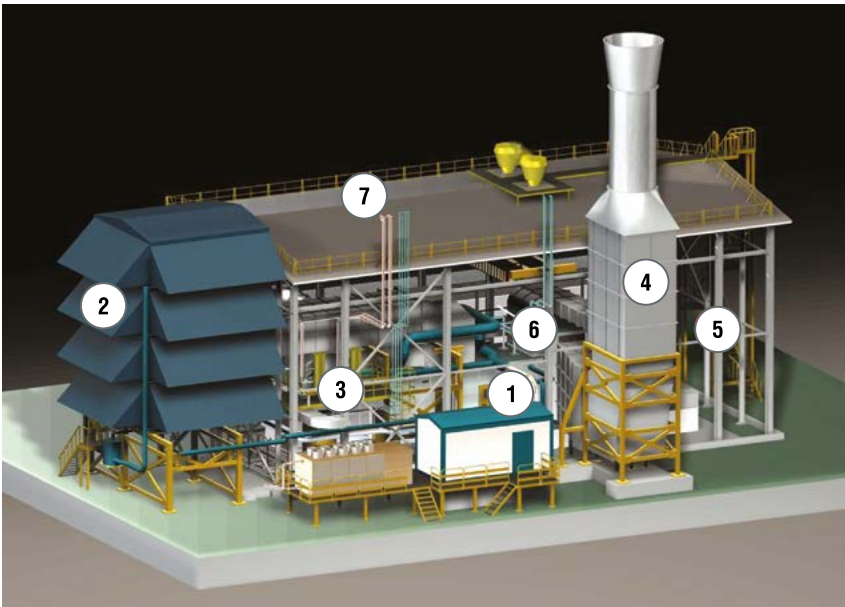
Состав агрегата

- Газотурбинная установка Т32 мощностью 32 МВт.
- Центробежный компрессор.
- Система управления и электроснабжения.
- Ангарное укрытие с грузоподъемным оборудованием и следующими системами:
 - очистки воздуха;
 - утилизации выхлопных газов;
 - вентиляции, продувки блока ГТУ;
 - вентиляции ангарного укрытия;
 - подачи буферного газа;
 - разделительного и инструментального газа (воздух/азот);
 - подачи топливного газа;
 - маслоснабжения;
 - промывки проточной части осевого компрессора ГТУ;
 - пожаротушения;
 - освещения;
 - видеонаблюдения.



ГПА-32 «Ладога»
Общая наработка по всему миру на сегодняшний день составляет более 16 миллионов часов





Состав ГПА-32 «Ладога»

- 1 Газотурбинная установка MS5002E
- 2 Воздухоочистительное устройство
- 3 Система охлаждения и вентиляции ГТУ
- 4 Система выхлопа
- 5 Нагнетатель природного газа
- 6 Комплексная система автоматического управления (КСАУ), состоящая из двух блоков — САУ и электротехнического
- 7 Индивидуальное укрытие ангарного типа

Основные технические характеристики ГПА-32 «Ладога»

Наименование параметра	Тип		
	ГПА-32	ЭГПА-32-02	ЭГПА-32-03
Номинальная мощность на муфте привода в стационарных условиях; не менее, МВт	31,2	31,2	31,2
Производительность объемная, приведенная к нормальным условиям (0,1013 МПа, 20 °С); млн м³/сут	78,9	62	66
Политропный коэффициент полезного действия ЦБК; не менее, %	85	80	80
Эффективный коэффициент полезного действия ГТУ при работе на номинальной мощности в стационарных условиях; не менее, %	36	36	36
Номинальное абсолютное рабочее давление газа на выходе из ЦБК; МПа	11,86	7,45	7,45
Степень сжатия	1,4	1,44	1,38
Номинальная частота вращения ротора силовой турбины ГТУ	5714	5714	5714
Температура за турбиной; °С (ном./макс.)	510/600	510/600	510/600
Расход топливного газа; кг/с	1,74	1,74	1,74

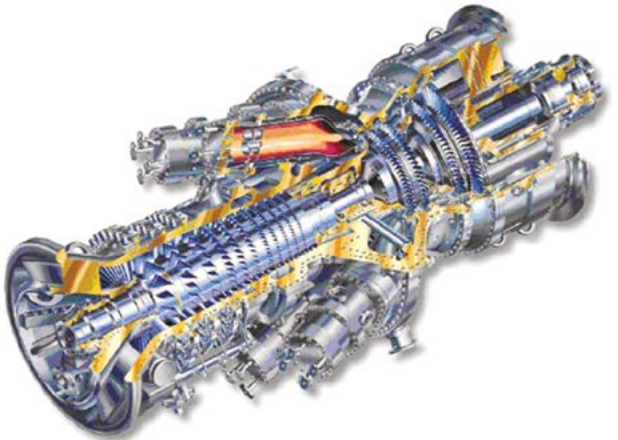
Газотурбинная установка Т32 мощностью 32 МВт

Преимущества

- MS5002E — высокотехнологичная турбина производства Невского завода номинальной мощностью 32 МВт, выпускается по лицензии GE Oil & Gas (Nuovo Pignone S.p.A.);
- Машина нового поколения для условий эксплуатации любой сложности.
- Номинальная мощность — 32 МВт.
- Высокий КПД — 36 %.
- Улучшенные экологические показатели, низкий уровень выбросов (NOx = 18 млн⁻¹).
- Большой ресурс работы, высокий уровень ремонтно-пригодности.
- MS5002E — турбина многоцелевого назначения.



ГТУ 32 МВт на производственной площадке «Невский Завод»



Продольный разрез ГТД 32 МВт

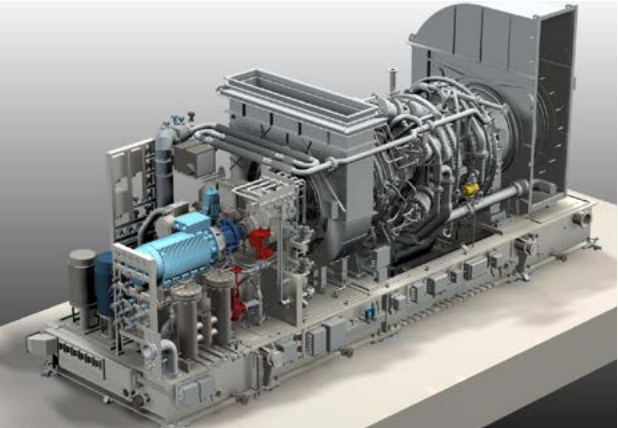
ГТУ выпускается в двух модификациях — двухрамной (Т32) и однорамной (Т32-1)

Применение

- В составе газоперекачивающих агрегатов, на компрессорных станциях магистральных газопроводов.
- В составе парогазовых установок на ТЭС и ТЭЦ.
- В судостроении в качестве главной энергетической установки для судов и кораблей.



Однорамная конструкция ГТУ Т32-1 с КШТ

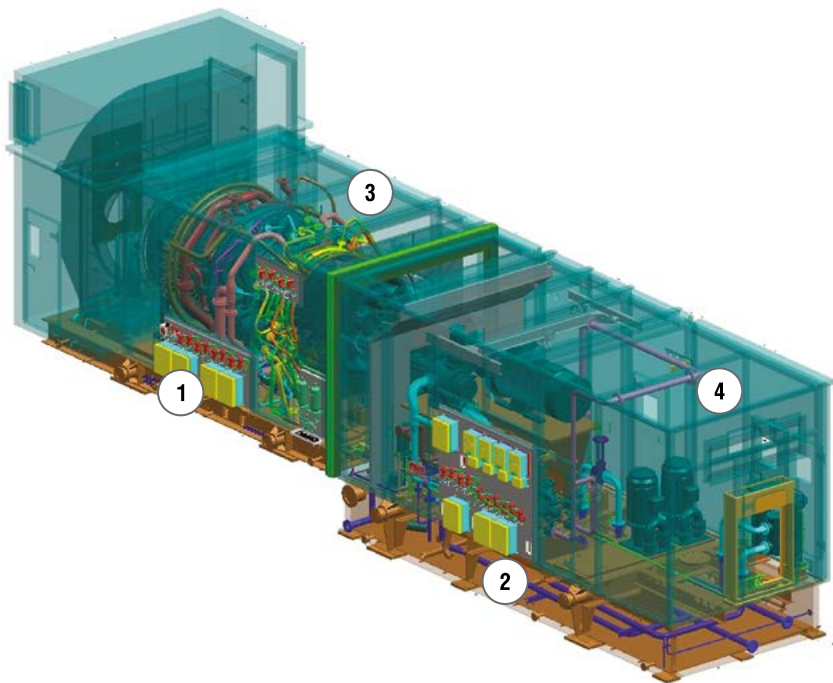


Однорамная конструкция ГТУ Т32-1

Основные системы газотурбинной установки

Двухрамная конструкция ГТУ Т32

- 1 Турбоблок MS5002E на собственной раме
- 2 Рама вспомогательных устройств (РВУ), на которой расположены все системы, обеспечивающие работоспособность ГТУ: пусковая система, система маслоснабжения и топливная система
- 3 Кожух шумотеплоизолирующий (КШТ) ГТУ
- 4 Кожух шумотеплоизолирующий (КШТ) РВУ



Основные параметры газотурбинной установки MS5002E

Наименование параметра	Значение
Приведенная по ГОСТ Р 52200-2004 номинальная мощность на муфте привода; не менее, МВт	32
Приведенный по ГОСТ Р 52200-2004 эффективный КПД ГТУ при работе на номинальной мощности; не менее, %	36
Номинальная частота вращения ротора ТНД; об/мин	5 714
Диапазон изменения частоты вращения ротора ТНД; от номинальной, %	от 70 до 105
Направление вращения ротора ТНД при взгляде со стороны нагрузочного устройства; по часовой стрелке	ГОСТ 22378-77
Время запуска и выхода на минимальный рабочий режим (из состояния «горячий резерв»); мин	25
Номинальный расход топливного газа; кг/с	1,74
Давление топливного газа; изб., МПа	от 3,1 до 3,5
Безвозвратные потери масла; не более, кг/ч	0,25
Номинальная/максимальная температура продуктов сгорания за турбиной (на срезе выхлопного патрубка турбины); °С	510/600
Расход циклового воздуха на номинальном режиме; кг/с	100
Расход продуктов сгорания (на срезе выхлопного патрубка турбины); кг/с	101,7
Степень повышения давления воздуха в осевом компрессоре	17
Содержание вредных веществ в выхлопных газах (определяются в осушенной пробе при температуре 0 °С, давлении 0,1013 МПа и условной концентрации кислорода 15 %): оксидов азота NOx, мг/м³, не более оксида углерода CO, мг/м³, не более	50 34,7
Мощность выбросов вредных веществ с продуктами сгорания на режиме номинальной мощности: оксидов азота NOx, г/с, не более оксида углерода CO, г/с, не более	3,7 2,6

ЦБК для ГПА мощностью 32 МВт

Нагнетатель природного газа типа Н-400

Краткое описание агрегата

Предназначен для перекачивания газа по магистральным газопроводам в составе газоперекачивающего агрегата мощностью 32 МВт. Работает в составе газотранспортных систем с рабочим давлением 11,86 МПа (базовый вариант 400-21-1С) и 7,45 МПа (варианты 400СПЧ1, 44/76-32С и 400СПЧ1, 38/76-32С)

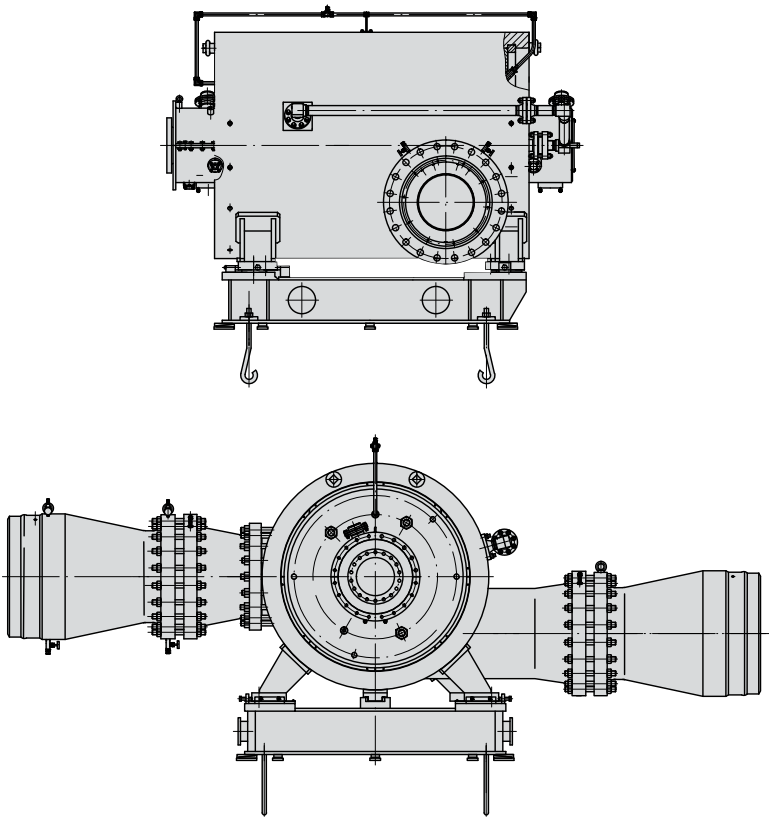
Преимущества

- КПД не менее 0,85.
- Степень сжатия 1,44.
- Производительность, отнесенная к начальным условиям 505 м³ об/мин.
- Расчетная частота вращения ротора нагнетателя 5550 об/мин.
- Применение различных по геометрии проточных частей.

Состав агрегата

Центробежные, двухступенчатые нагнетатели 400-21-1С, 400СПЧ1, 44/76-32С и 400СПЧ1, 38/76-32С полностью унифицированы по корпусам, ходовым частям и приводной муфте. Базовый нагнетатель 400-21-1С имеет проточную часть с лопаточными диффузорами, нагнетатели 400СПЧ1,44/76-32С и 400СПЧ1, 38/76-32С имеют проточные части с безлопаточными диффузорами.

Все нагнетатели оснащены сухими газодинамическими уплотнениями фирмы «Джон Крейн — Искра». Компрессор состоит из корпуса в сборе, пакета (проточная часть), трубопроводов, кожухов опорного и опорно-упорного подшипников.



Технические характеристики

Наименование параметра	Тип		
	400-21-1С	400СПЧ 1,44/76-32С	400СПЧ 1,38/76-32С
Производительность, приведенная к нормальным условиям (0,1013 МПа, 20 °С); млн м³/сут	78,9	62	66
Объемная производительность при начальных условиях; млн м³/сут	505	748	780
Потребляемая мощность; МВт	30,4	29,5	28,3
Политропный коэффициент полезного действия ЦБК; не менее, %	85	85	84
Степень сжатия	1,4	1,44	1,38
Давление газа конечное (абс.); МПа	11,86	7,45	7,45
Температура на входе в нагнетатель; °С	5	15	20
Частота вращения ротора нагнетателя; об/мин	5550	5550	5550

Примечание

Значение параметров нагнетателя может быть изменено для конкретных необходимых условий эксплуатации. Расчетная частота вращения ротора нагнетателя 97–98 % от номинальной частоты вращения турбины в соответствии с п. 5.23 «Типовые технические требования к газотурбинным ГПА и их системам» СТО Газпром 2.3.5-138-2007.

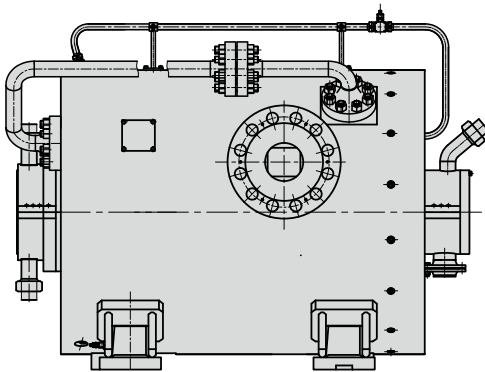
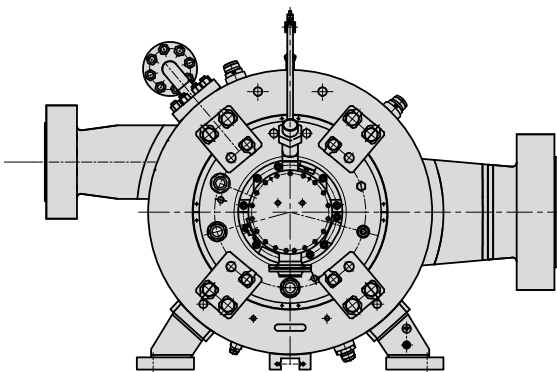
Нагнетатель природного газа ЦБК150-2,6/226-5714/32С для ГПА-32

Преимущества

- КПД не менее 0,85.
- Степень сжатия 1,44.
- Производительность, отнесенная к начальным условиям 505 м³ об/мин.
- Расчетная частота вращения ротора нагнетателя 5550 об/мин.
- Применение различных по геометрии проточных частей.

ЦБК природного газа типа ЦБК150-2,6/226-5714/32С со степенью сжатия 2,6, поставляемый в составе ГПА мощностью 32 МВт, предназначен для компримирования газа на КС «Славянская» объекта «Развитие газотранспортных мощностей ЕСГ Северо-Западного региона, участок Грязовец — КС «Славянская»».

Компрессор ЦБК150-2,6/226-5714/32С — центробежная машина с вертикальным разъемом корпуса, оснащенная системой газодинамических уплотнений, масляными подшипниками скольжения и системой сухих газодинамических уплотнений (далее СГУ) производства фирмы «Джон Крейн — Искра».



Технические характеристики ЦБК150-2,6/226-5714/32С

Наименование параметра	Значение
Производительность, приведенная к нормальным условиям (0,1013 МПа, 20 °С); млн м³/сут	19,74
Объемная производительность при начальных условиях; м³/мин	143
Потребляемая мощность; МВт	28,5
Политропный коэффициент полезного действия ЦБК; не менее, %	85
Степень сжатия	2,603
Давление газа конечное (абс.); МПа	22,15
Температура на входе в нагнетатель; °С	23,5
Частота вращения ротора нагнетателя; об/мин	9615

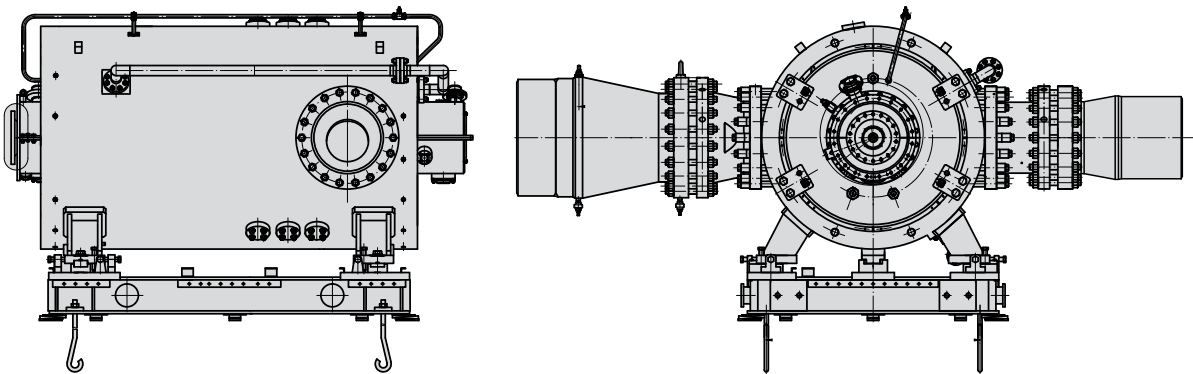
Основные параметры нагнетателя ЦБК150-2,6/226-5714/32С соответствуют указанным данным при следующих начальных расчетных условиях

Наименование параметра	Значение
Давление газа абсолютное при входе во всасывающий патрубок нагнетателя; МПа	8,51
Температура газа при входе во всасывающий патрубок нагнетателя; °С	23,5
Плотность газа, отнесенная к 20 °С и 0,1013 МПа; кг/м³	0,687
Расчетная частота вращения ротора нагнетателя; об/мин	9615

Нагнетатель природного газа ЦБК425-3,6/69-32С для ГПА

ЦБК425-3,6/69-32С предназначен для комплектации ГПА мощностью 32 МВт «Ладога» на ДКС Амурского газоперерабатывающего завода.

ЦБК — семиступенчатый центробежный компрессор с односекционной проточной частью, с вертикальным разъемом корпуса типа баррель. Компрессор оснащен системой сухих газодинамических уплотнений (далее — СГУ) производства фирмы «Джон Крейн — Искра».



Преимущества

- Степень сжатия 3,6.
- Производительность, отнесенная к начальным условиям, 446 м³ об/мин.
- Расчетная частота вращения ротора нагнетателя 5500 об/мин.

Технические характеристики ЦБК425-3,6/69-32С

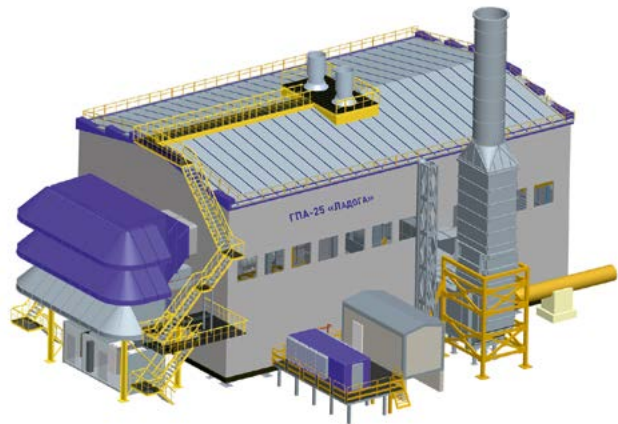
Наименование параметра	Значение
Производительность, отнесённая к 20°С и 0.1013МПа; млн.нм³/сутки	12
Производительность, отнесённая к начальным условиям на входе; м³/мин	425,7
Давление газа конечное, абсолютное, на выходе из нагнетательного патрубка; МПа	6,75
Степень сжатия	3,6
Политропный КПД; не менее	0,864
Мощность, потребляемая компрессором; МВт	21,5
Давление газа начальное, абсолютное, при входе во всасывающий патрубок; МПа	1,85
Температура газа при входе во всасывающий патрубок; °С	10,1
Частота вращения ротора ЦБК (номинальная); об/мин	5500
Частота вращения ротора СТ(номинальная); об/мин	5714

Газоперекачивающий агрегат ГПА-25 «Ладога»

Невский завод предлагает изготовление ГПА-25 «Ладога» для установки на компрессорных станциях магистральных газопроводов с рабочим давлением от 5,5 до 12,0 МПа.

ГПА-25 «Ладога» предназначен для транспортировки природного газа и может использоваться как для реконструкции существующих, так и для строительства новых газоперекачивающих станций магистральных газопроводов. Поставляется в индивидуальном укрытии ангарного типа в полной блочной заводской готовности.

Конструкция агрегата обеспечивает эксплуатацию в любых климатических зонах и предусматривает максимальную ремонтпригодность в условиях объектов эксплуатации.



Состав агрегата

- Газотурбинная установка мощностью 22,4 МВт.
- Центробежный нагнетатель природного газа.
- Комплексная система автоматического управления (КСАУ).
- Комплексное воздухоочистительное устройство (КВОВ).
- Выхлопная система.
- Система охлаждения ГТУ.
- Система промывки осевого компрессора.
- Системы управления сухими газодинамическими уплотнениями.
- Блоки подготовки разделительного и буферного газа.
- Система маслообеспечения турбины и нагнетателя.
- Система подготовки и подачи топливного газа.
- Индивидуальное легкосборное укрытие ангарного типа с системами приточной, вытяжной, аварийной вентиляции и обогрева, освещения, газообнаружения, пожаротушения и пожарной сигнализации.

Конструкция агрегата обеспечивает эксплуатацию в любых климатических зонах

Состав газотурбинного двигателя Т25

- Впускная секция.
- Осевой компрессор.
- Кольцевая камера сгорания.
- Турбина высокого давления (турбина газогенератора).
- Силовая турбина.

Преимущества ГТУ Т25

- Высокая надежность.
- Лучший в своем классе электрический КПД.
- Высокая экономичность установки на различных режимах работы.
- Боковая выкатка турбоблока для проведения технического обслуживания.

Конструктивные особенности

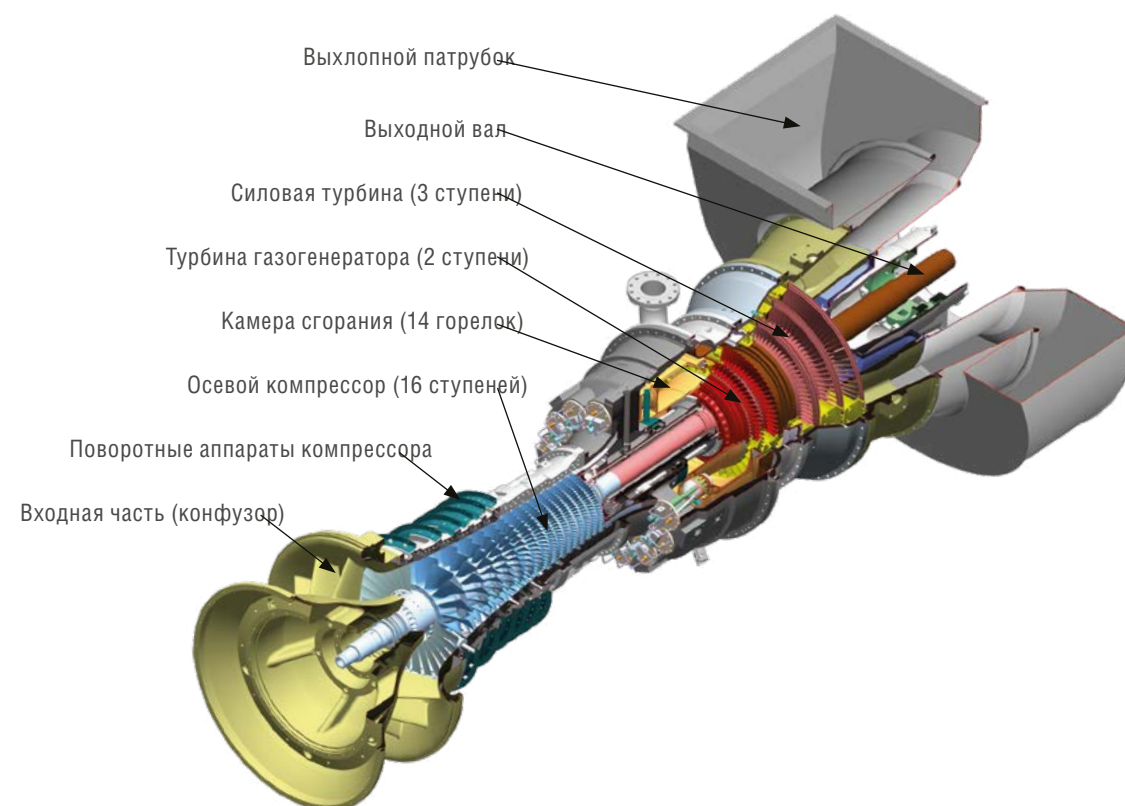
Двухвальная газовая турбина T25 является полностью интегрированным и самостоятельным приводом. Объединяет в себе высокопроизводительную работу с надежной промышленной конструкцией, что обеспечивает высокий КПД, низкие эксплуатационные расходы и длительный ресурс работы.

Силовая турбина (СТ) — турбина низкого давления

- Три неохлаждаемые ступени.
- Рабочие лопатки первой и второй ступеней снабжены взаимосвязанными периферийными демпферными полками.
- Блок СТ поставляется полностью собранным и крепится газоплотным фланцевым соединением к заднему торцу корпуса турбины газогенератора.

Турбина высокого давления

- Двухступенчатая, с охлаждаемыми сопловыми аппаратами и рабочими лопатками.



Осевой компрессор

Осевой компрессор

- 16-ступенчатый, с 6 рядами направляющих аппаратов изменяемой геометрии, высокой степенью сжатия (24:1) и с отборами: на противопомпажный клапан за 9-й ступенью; на охлаждение силовой турбины за 11-й ступенью.
- Номинальный массовый расход циклового воздуха — 67,3 кг/с.
- Входной направляющий аппарат (ВНА) и направляющие аппараты первых пяти ступеней, поворотные, управляемые специальным приводом.

Камера сгорания

- Кольцевая
Тип: SoLoNOx (сухое подавление вредных выбросов) или обычная (традиционная).
Топливо: газ, жидкое топливо, попутный газ.
- Расширенный рабочий диапазон
диапазон нагрузок: 40–100 %.
- Температура на выходе ТНД: 465 °С.
- Топливные горелки: возможность обслуживания на площадке.

ГТУ T25 мощностью 25 МВт

Высокотехнологичная газовая турбина T25 простого цикла. Производство и сборка осуществляются в России на производственной площадке Невский завод по лицензии и в сотрудничестве с компанией Solar Turbines. В данном классе мощности обладает высокой (40 %) экономичностью при низком уровне вредных выбросов.

Основные показатели

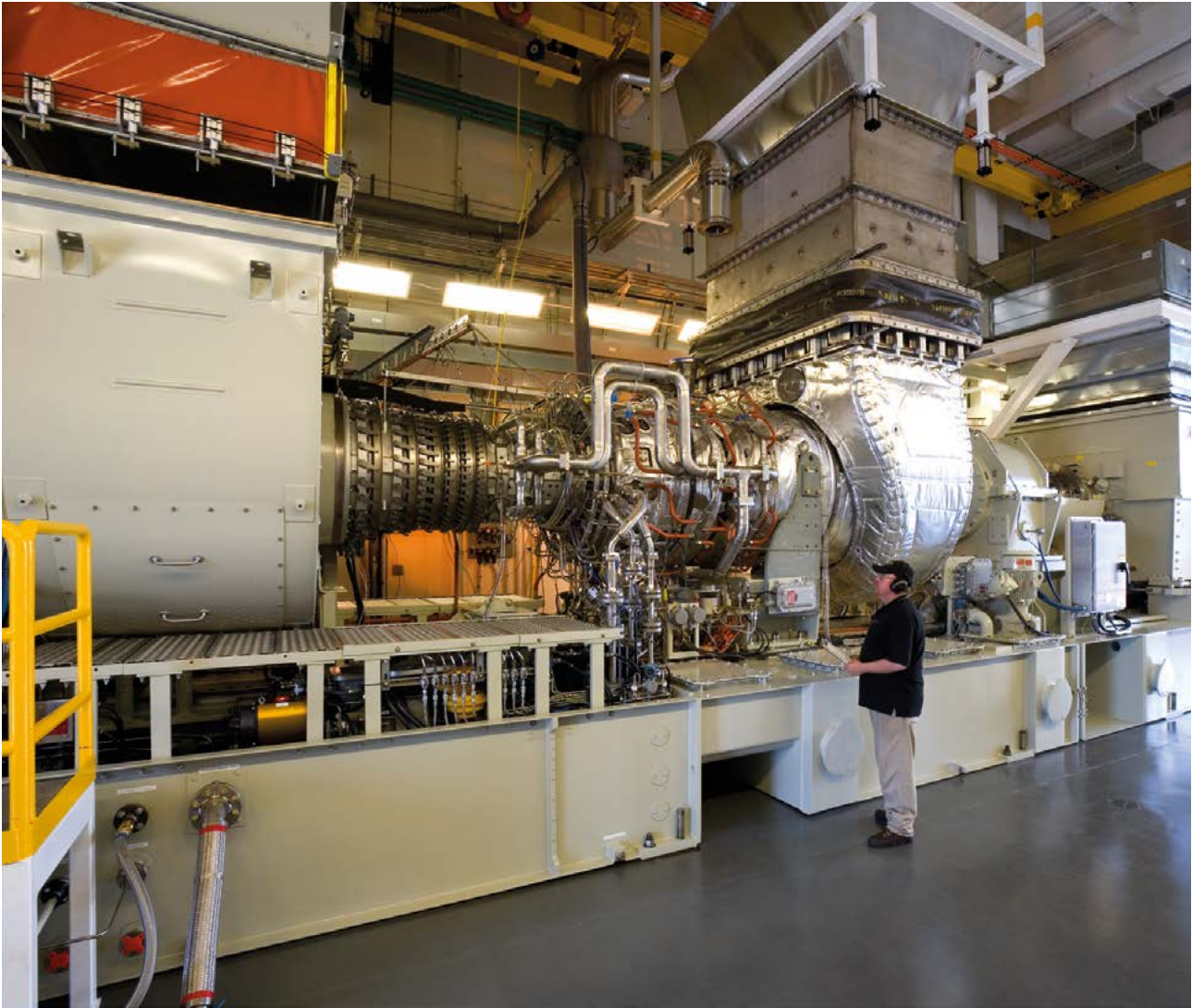
- 22,37 МВт — мощность на валу;
- 40 % — КПД, механический привод;
- 38,9 % — КПД, электрический (простой цикл);
- 200 тыс. часов — полный ресурс работы;
- Выбросы NOx — не более 25 млн⁻¹.

Состав ГТУ T25

- Газовая турбина.
- Система запуска.
- Топливная система.
- Система масляной смазки.
- Система управления Turbotronic 4.
- Рама с маслобаком.
- Электрическая проводка на раме.
- Трубопроводы и коллекторы.
- Входной патрубок системы воздухозабора турбины.
- Выхлопной патрубок турбины.
- Кожух шумотеплоизолирующий.
- Система вентиляции.
- Система обнаружения и тушения пожара.
- Система газообнаружения.

Основные параметры ГТУ Т25

Наименование параметра	Значение
Мощность на валу; МВт	22,4
КПД ГТУ; %	40
Расход уходящих газов; кг/с	68,24
Температура уходящих газов; °C	465
Степень сжатия	24
Расход топливного газа (Q _{рн} = 50 000 кДж/кг); кг/с	1,12
Частота вращения выходного вала номинальная; об/мин	6300
Номинальная частота вращения ротора ТНД (максимальная); об/мин	6300 (7000)
Эмиссия (при 15 % O ₂ в сухих продуктах сгорания):	
оксидов азота; мг/м ³	≤ 50
оксида углерода; мг/м ³	≤ 50



ГТУ Т25 на испытательном стенде

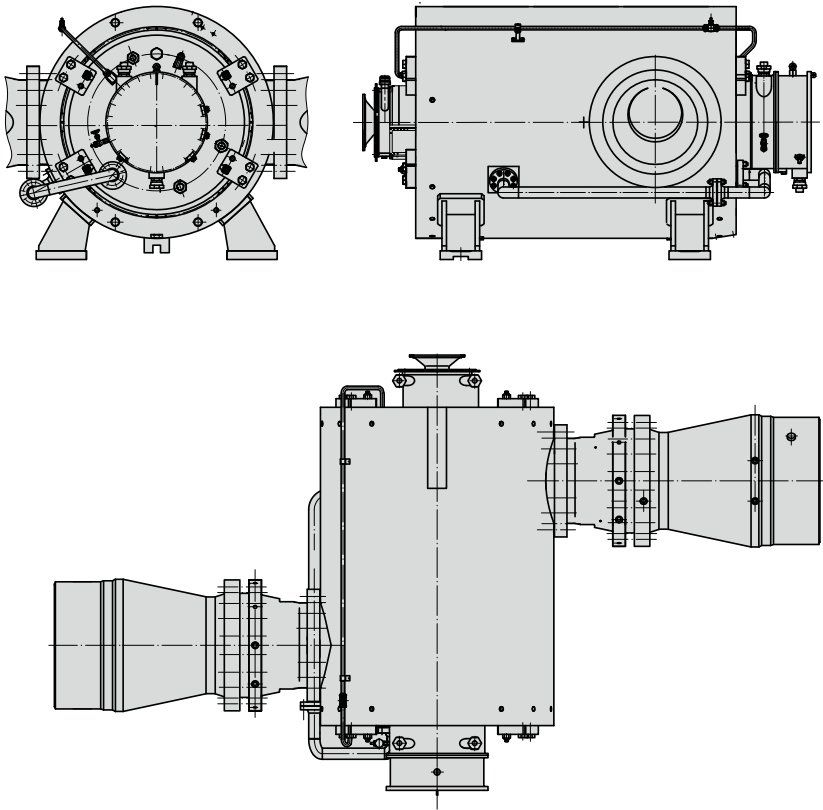
ЦБК для ГПА мощностью 25 МВт

Наименование параметра	Значение
Производительность, отнесенная к начальным условиям; м³/мин	340
Давление газа при входе во всасывающий патрубок нагнетателя; МПа	8,24
Давление газа конечное, абсолютное на выходе из нагнетательного патрубка; МПа	11,86
Степень сжатия	1,44
Политропный КПД; не менее	0,88
Мощность, потребляемая нагнетателем; МВт	21,5
Частота вращения ротора нагнетателя; об/мин	6300



Унифицированный корпус ЦБК для Т25

Обеспечивает высокий КПД, низкие эксплуатационные расходы и длительный ресурс работы



Газоперекачивающий агрегат ГПА-16 «Ладога»

Невский завод предлагает изготовление ГПА-16 серии «Ладога» для установки на компрессорных станциях магистральных газопроводов с рабочим давлением от 5,5 до 12,0 МПа.

ГПА-16 «Ладога» предназначен для транспортировки природного газа и может использоваться как для реконструкции существующих, так и для строительства новых газоперекачивающих станций магистральных газопроводов. Поставляется в индивидуальном укрытии ангарного типа в полной блочной заводской готовности.

Производство и сборка газоперекачивающего агрегата мощностью 16 МВт осуществляются на производственных мощностях «Невского завода».

Состав агрегата

Модульная конструкция Т16 и облегченный доступ к вспомогательным системам значительно упрощают техническое обслуживание и содержание газовой турбины.

Компоновка Т16 на опорной раме обеспечивает «боковую выкатку» частей высокого и низкого давления, а также турбоблока целиком, что позволяет оперативно осуществлять полноценное техническое обслуживание.

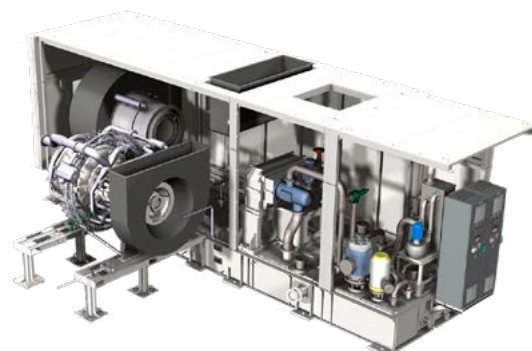
- Газотурбинная установка мощностью 16 МВт.
- Центробежный нагнетатель природного газа.
- Комплексная система автоматического управления.
- Комплексное воздухоочистительное устройство (КВОУ), в том числе противообледенительная система.
- Система управления сухими газодинамическими уплотнениями.
- Системы подготовки и подачи разделительного и буферного газа.
- Система маслообеспечения.
- Система подготовки и подачи приборного воздуха.
- Система подготовки и подачи топливного газа.
- Выхлопная система.
- Система пожаротушения ГПА.
- Система охлаждения турбоблока.
- Система промывки осевого компрессора.
- Укрытие ангарного типа с системами аварийной, вытяжной, приточной вентиляции, освещения, обогрева и др.
- Грузоподъемное оборудование внутри укрытия.
- Блок воздушного обогрева укрытия.
- Вспомогательное оборудование в соответствии с индивидуальными требованиями заказчика и особенностями строительной климатологии.



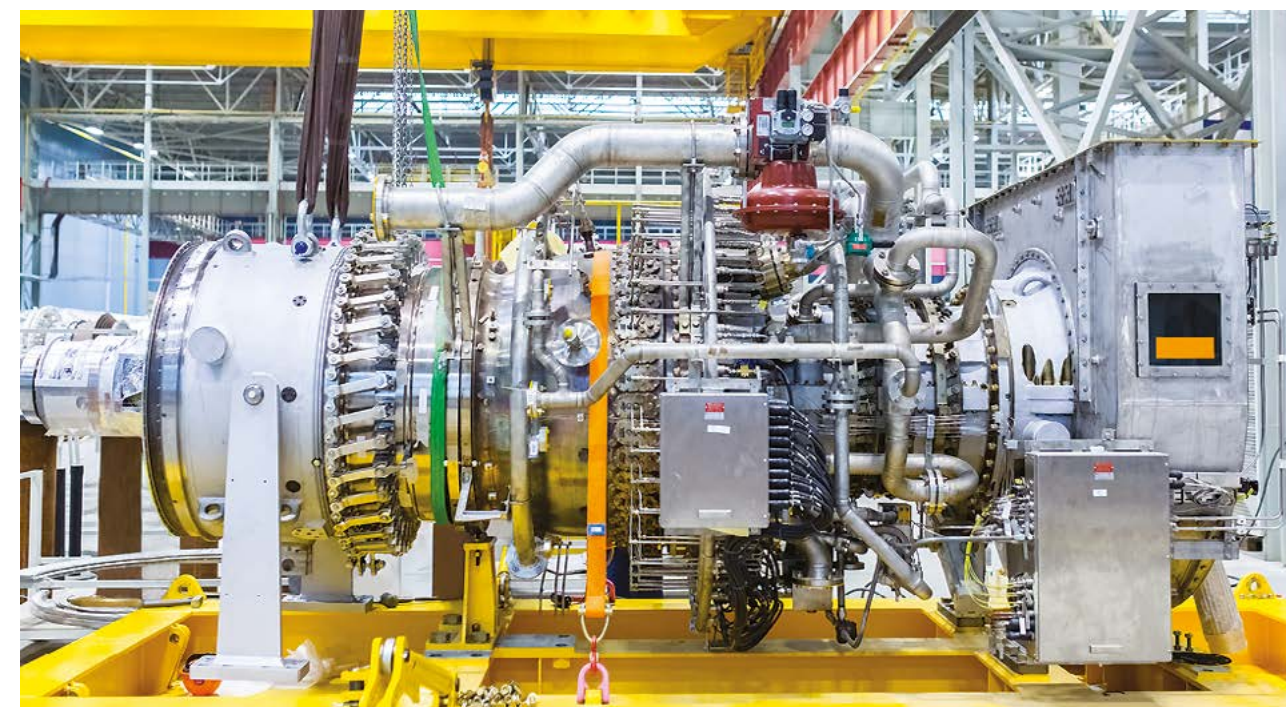
Боковая выкатка силовой турбины из-под кожуха



Боковая выкатка всего газотурбинного двигателя из-под кожуха



Боковая выкатка газогенератора из-под кожуха



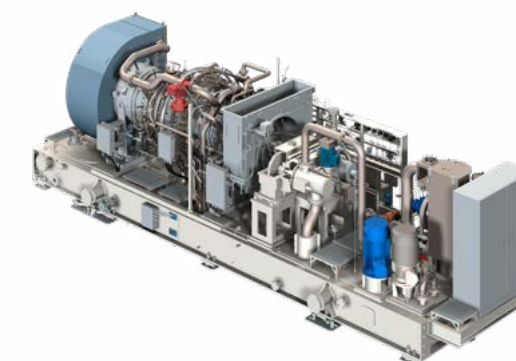
Газотурбинная установка Т16

Газотурбинная установка Т16 мощностью 16 МВт

Т16 — это новый стандарт промышленных газовых турбин класса 16 МВт, полностью соответствующий современным требованиям рынка по повышению КПД, снижению уровня вредных выбросов и повышению надежности. Т16 спроектирована инженерами Невского завода в партнерстве с GE Oil&Gas для использования на объектах единой газопроводной системы и в энергетике. Турбина относится к классу промышленных ГТУ с длительным ресурсом и широкими возможностями по сервисному обслуживанию на объектах эксплуатации, что достигается реализованной концепцией модульного техобслуживания.

Состав агрегата

- Турбоблок на раме.
- Агрегатное оборудование на раме.
- Система автоматического управления.
- Кожух шумотеплоизолирующий ГТУ (КШТ).



Турбоблок Т16 со вспомогательными системами на опорной раме со снятым кожухом



Турбоблок Т16 со вспомогательными системами на опорной раме под шумотеплоизолирующим кожухом

Основные показатели

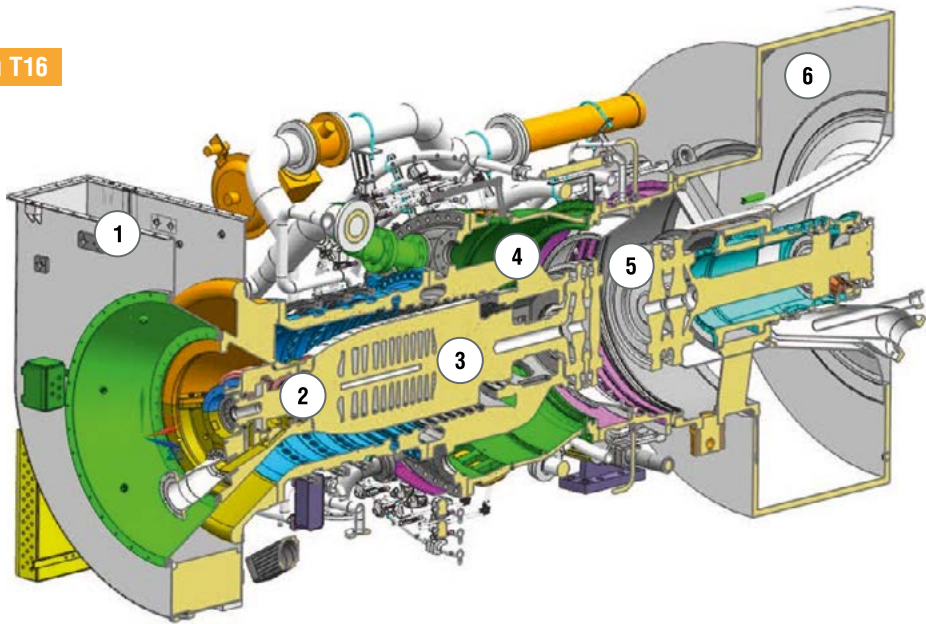
- 16,5 МВт — мощность на валу.
- 37 % — КПД, механический привод.
- 80 % — КПД, комбинированное производство электроэнергии и тепла.
- 200 000 часов — полный жизненный цикл.
- эмиссия NOx — не более 25 млн⁻¹.

Конструктивные особенности

- Тип ГТУ — стационарная, двухвальная.
- Двухступенчатая ТВД и двухступенчатая ТНД.
- 12-ступенчатый осевой компрессор, степень сжатия — 19.
- Низкоэмиссионная камера сгорания.

Продольный разрез турбины Т16

- 1 Входной патрубок
- 2 Осевой компрессор
- 3 Турбина высокого давления
- 4 Кольцевая камера сгорания
- 5 Силовая турбина
- 6 Выхлопной патрубок



- Двухступенчатая турбина высокого давления с охлаждаемым лопаточным аппаратом.
- Двухступенчатая турбина низкого давления, имеющая сопловой аппарат первой ступени с изменяемой геометрией, поддерживает высокий КПД в широком рабочем диапазоне.
- Камера сгорания гарантирует эмиссию NOx не выше 25млн⁻¹.
- Три ступени осевого компрессора с изменяемой геометрией направляющих аппаратов.

Преимущества ГТУ Т16

- Высокая эффективность.
- Образцовые экологические характеристики.
- Длительный срок службы.
- Удобство сервисного обслуживания.
- Возможность ремонта на площадке заказчика.
- Высокий уровень заводской готовности.
- Боковая выкатка как турбоблока, так и ТНД и газогенератора.
- Транспортировка в состоянии полной заводской готовности благодаря модульной и компактной конструкции ГТУ.



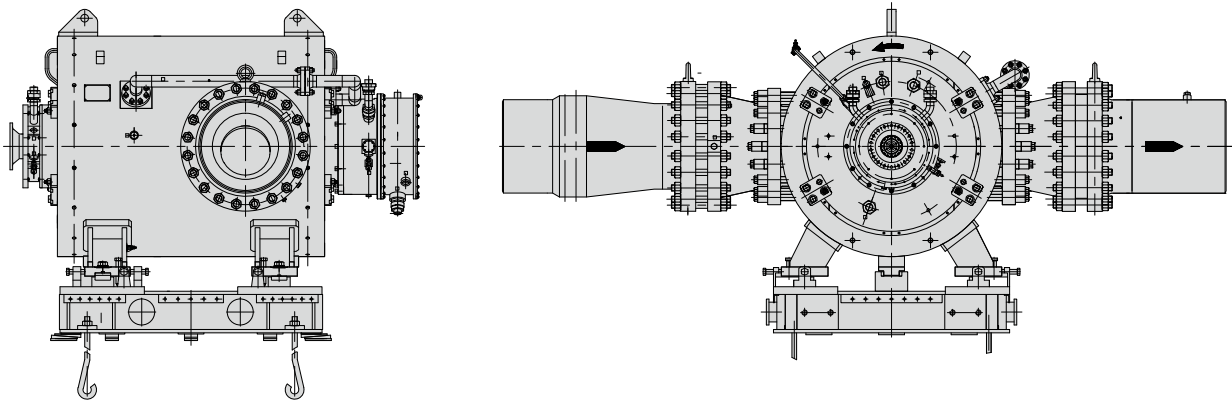
Транспортировка ГТУ Т16 в состоянии полной заводской готовности

Основные параметры ГТУ Т16

Наименование параметра	Значение
Номинальная мощность на муфте силовой турбины по условиям ИСО; не менее, МВт	16,5
КПД, рассчитанный по мощности на муфте силовой турбины, по пункту 1 по условиям ИСО; не менее, %	37
Мощность на муфте силовой турбины в станционных условиях; не менее, МВт	16
КПД, рассчитанный по мощности на муфте силовой турбины; по пункту 3, не менее, %	36,5
Максимальная мощность на муфте привода в станционных условиях при отрицательной температуре наружного воздуха; не более, МВт	19,2
Температура продуктов сгорания за силовой турбиной номинальная/максимальная; °С	492/600
Номинальная частота вращения ротора ТВД; об/мин	10 204
Номинальная частота вращения ротора ТНД; об/мин	7800
Направление вращения ротора ТНД; по часовой стрелке при взгляде со стороны компрессора	ГОСТ 22378
Диапазон изменения частоты вращения ТНД; % от номинала	70÷105
Время запуска и выхода на минимальный рабочий режим (из состояния «горячий резерв»); мин	25
Номинальный расход топливного газа в станционных условиях (при теплоте сгорания топлива 50 МДж/кг); кг/с	0,88
Давление топливного газа перед стопорным клапаном (избыточное); МПа	от 3,4 до 3,7
Расход циклового воздуха (справочное значение); кг/с	53,7
Степень повышения давления в ОК	19

ЦБК для ГПА мощностью 16 МВт

Центробежные компрессоры предназначены для установки в зданиях цехов в составе газоперекачивающих агрегатов мощностью 16 МВт.



Состав агрегата

- Привод нагнетателя: газовая турбина.
- Нагнетатель: блок нагнетателя в сборе, конфузор, переходный патрубок.

Основные технические характеристики ЦБК 650-11-1С, 525-11-1С, 385-22-1С, 315-12-1С, 375-1,3/101-7800/16СМП

Наименование параметра	Тип				
	650-11-1С	525-11-1С	385-22-1С	315-12-1С	375-1,3/101-7800/16СМП
Производительность, отнесенная к 20 °С и 0,1013 МПа; млн м³/сут	62,3	45,6	32,7	21,4	50,76
Производительность объемная, отнесенная к начальным условиям; м³/мин	658	522	385	315	373
Давление газа конечное абсолютное при выходе из нагнетательного патрубка; МПа	7,45	7,45	7,45	7,45	9,91
Давление газа начальное абсолютное при входе во всасывающий патрубок нагнетателя; МПа	5,96	5,52	5,17	4,38	7,62
Температура газа начальная при входе во всасывающий патрубок нагнетателя; °С	15	15	15	15	15
Отношение давлений	1,25	1,35	1,44	1,7	1,3
КПД политропный	0,89	0,89	0,88	0,87	0,86
Мощность, потребляемая нагнетателем; МВт	15,2	15,1	15,1	15,4	15,1
Частота вращения ротора, номинальная; об/мин	7800	7800	7800	7800	7800
Диапазоны рабочих частот вращения; % от номинальной	70÷105	70÷105	70÷105	70÷105	70÷105

Электроприводные газоперекачивающие агрегаты

Невский завод осуществляет серийный выпуск ЭГПА мощностью 4, 6,3, 10,5 и 12,5 МВт. Агрегаты предназначены для компримирования природного газа на компрессорных станциях и его транспортировки по магистральным газопроводам. Предприятие производит безредукторные безмасляные агрегаты на активном магнитном подвесе с сухими газодинамическими уплотнениями, частотно-регулируемым электроприводом и собственной системой управления.

Серийный выпуск ЭГПА мощностью



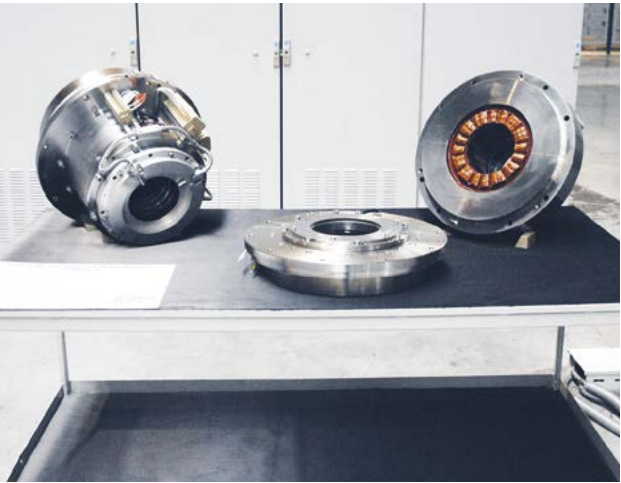
Конструкция агрегатов и система автоматического управления обеспечивает возможность дистанционного управления оборудованием компрессорной станции.

ЭГПА нового поколения предназначены для замены устаревших электроприводных агрегатов при реконструкции компрессорных станций. Всего поставлено 40 агрегатов.

Состав ЭГПА

- Центробежный нагнетатель природного газа.
- Асинхронный высокоскоростной электродвигатель.
- Полупроводниковый преобразователь частоты.
- Агрегатная система автоматического управления и регулирования.
- Система активного магнитного подвеса.
- Система электроснабжения.

В состав ЭГПА входят также блочно-модульные здания преобразователя частоты и управления питанием. Блочно-модульные здания для ЭГПА представляют собой функционально законченные конструкции с системами отопления, вентиляции кондиционирования, основного, наружного и аварийного освещения и поставляются на место эксплуатации в полной заводской готовности. Конструкция зданий обеспечивает минимальный объем строительно-монтажных и пусконаладочных работ на месте эксплуатации.



Технические характеристики ЭГПА

Наименование параметра	Тип			
	ЭГПА-4,0/8200-56/1,26-Р	ЭГПА-6,3/8200-56/1,44-Р	ЭГПА-10,5/6500-2,1/2,2-У	ЭГПА-12,5/5600-56/1,5-Р
Номинальное напряжение на входе; В	6000 / 10 000	6000 / 10 000	6000 / 10 000	6000 / 10 000
Производительность объемная, отнесенная 20 °С и 0,1013 МПа; млн м³/сут	12,5	12,0	8	22,137
Степень сжатия; о. е.	1,26	1,44	2,2	1,5
КПД электропривода; о. е.	0,93	0,93	0,96	0,96
Мощность привода, номинальная; кВт	4000	6300	10 500	12 500
Частота вращения, номинальная; об/мин	8200	8200	6500	6500
Точность поддержания частоты вращения без датчика; %	< 1	< 1	< 1	< 1
Диапазон рабочих частот вращения; %	от 70 до 105	от 70 до 105	от 70 до 105	от 70 до 105
Время разгона до номинальной частоты вращения, не более; мин	< 2	< 2	< 2	< 2
Давление газа начальное абсолютное при входе в нагнетатель; Мпа	3,5	3,81	0,936	4,966

Референции поставок

Объекты реконструкции электроприводных компрессорных станций ПАО «Газпром» (станции «Газпром трансгаз Томск», «Володино», «Проскоково», «Чажемто», «Парабель», «Вертикос», «Александровская», объекты «Газпром трансгаз Санкт-Петербург», ДКС Еты-Пуровского ГКМ и др.) объекты «Газпром трансгаз Санкт-Петербург», ДКС Еты-Пуровского ГКМ и др.

Электродвигатели для ЭГПА

Мощность электродвигателей — 4, 6,3 и 12,5 МВт.

Производятся на площадке ООО «Сименс-Электропривод», предназначены для привода центробежного нагнетателя, имеющего квадратичную зависимость момента на валу от частоты вращения. Вращающий момент электродвигателя передается непосредственно на вал нагнетателя с помощью промежуточного гибкого вала.

Электродвигатель работает в составе частотно-регулируемого электропривода с питанием от преобразователя частоты.

Система охлаждения электродвигателей 4 и 6 МВт воздушная. Электродвигатель мощностью 4,0 МВт оснащен встроенным вентилятором, электродвигатель мощностью 6,3 МВт имеет внешнюю вентиляционную установку. Электродвигатель мощностью 12,5 МВт имеет комбинированное воздушно-жидкостное охлаждение с внутренним теплообменником.



Высокоскоростной электродвигатель на КС Александровская

Полупроводниковые преобразователи частоты (ППЧ)

ППЧ снабжены входным согласующим трансформатором (трансформаторами), системой охлаждения, обеспечивают выходные параметры электропривода с заданной точностью при изменении питающего напряжения, разгон и торможение электродвигателя с заданным темпом в пределах допустимого выходного тока ППЧ.

Система управления ППЧ построена на базе микропроцессоров и обеспечивает управление электродвигателем, контроль, диагностирование и защиту ППЧ.

Зона действия устройств релейной защиты ППЧ охватывает как собственные электрические цепи ППЧ, так и обмотки статора электродвигателя.

Система охлаждения ППЧ обеспечивает возможность проведения любого количества пусков ЭГПА без ограничения интервала между пусками.

Защиты преобразователя

Вид защиты	Реализация защиты
Токовая защита от внешних многофазных замыканий	Токовая отсечка без выдержки времени
Токовая защита от однофазных замыканий на землю	Токовая защита без выдержки времени, действующая на отключение
Защита от перегрузки	Действует на снижение частоты вращения ротора двигателя
Токовая защита от обрыва фазы	Действует на отключение без выдержки времени
Защита от отказов внутренней системы охлаждения	Действие определяется алгоритмами, указанными в эксплуатационной документации
Защита от повышения напряжения	С действием на отключение
Защита от понижения напряжения	С действием на отключение с задержкой и возможным использованием запаса кинетической энергии ротора электродвигателя для поддержания напряжения

Система автоматического управления и регулирования ЭГПА (САУ ЭГПА)

САУ производится по типу ЭЛЕСКУ, предназначена для обеспечения заданных режимов работы и регулирования основных параметров газоперекачивающего агрегата, его длительной и безаварийной работы.

САУ обеспечивает как полностью автономную работу ЭГПА, так и работу в составе компрессорной станции под управлением систем диспетчерского уровня.

САУ ЭГПА выполнена как единая, законченная управляющая и информационная система для ЭГПА и его вспомогательного оборудования на основе промышленных и апробированных технических, информационных и программных средств с использованием рационального числа форм представления информации.

Преимущества ЭГПА производства Невского завода

- Применение частотно-регулируемого электропривода.
- Применение магнитных подшипников и сухих газодинамических уплотнений.
- Уменьшение эксплуатационных затрат за счет применения безредукторной схемы и отсутствия масляной системы.
- Полная автоматизация оборудования, применение малолюдных технологий.
- Экономия электроэнергии до 30 %.
- Возможность дистанционного управления оборудованием компрессорной станции.
- Соответствие современным экологическим требованиям.
- Комплексная поставка агрегата под ключ.

Состав САУ

- Шкаф управления (ШУ) — один на компрессор.
- Пульт контроля и управления (ПКУ) в составе:
- панель резервного управления — одна на компрессор;
- АРМ оператора — два комплекта (основной на группу компрессоров и резервный).



Система автоматического управления и регулирования

Центробежные компрессоры 220-11-1СМП, 200-21-1СМП, 300-21-1СМП, 320-31-1СМП, 250-21-1СМП для ЭГПА

Состав агрегата

Центробежные нагнетатели предназначены для установки на газоперекачивающих агрегатах, оснащенных в качестве привода высокоскоростными асинхронными электрическими двигателями.

Ротор нагнетателя имеет два радиальных магнитных подшипника и двухсторонний осевой магнитный подшипник, ротор электродвигателя — два радиальных магнитных подшипника. Стабилизация положения ротора осуществляется силами магнитного притяжения, действующими на ротор со стороны электромагнитов.

Страховочные подшипники (входящие в состав АМП) обеспечивают выбег роторов агрегата при аварийном отключении электропитания системы магнитного подвеса. Кроме того, предусмотрена система бесперебойного питания магнитного подвеса от аккумулятора на время исчезновения основного электропитания.

Управление и контроль активным магнитным подвесом ЦБК осуществляются от шкафа управления магнитным подвесом центробежного нагнетателя. Взрывозащита магнитного подшипника обеспечивается конструкцией нагнетателя.

Основные технические характеристики центробежного нагнетателя

Наименование параметра	Тип				
	220-11-1* ЭГПА 4,0	200-21-1* ЭГПА 6,3	300-21-1* ЭГПА 12,5	320-31-1* ЭГПА 12,5	250-21-2,2 ЭГПА 10,5
Производительность объемная, отнесенная к 20 °С, 0,1013 МПа; млн нм³/сут	12,5	12	22,137	15,85	8
Производительность объемная, отнесенная к начальным условиям; м³/мин	220	202	280	320	590
Давление газа конечное на выходе нагнетателя; МПа абс.	4,41	5,49	7,45	5,59	2,06
Отношение давлений	1,26	1,44	1,5	1,747	2,2
Политропный КПД; не менее	0,85	0,85	0,85	0,84	0,825
Мощность, потребляемая нагнетателем; МВт	3,8	6	12	12,1	9,98
Начальные условия					
Давление газа начальное на входе в нагнетатель; МПа, абс.	3,5	,381	4,966	3,2	0,9364
Температура газа на входе в нагнетатель; °С	15	15	15	15	15
Плотность газа, отнесенная к 20 °С, 0,1013 МПа; кг/м³	0,682	0,682	0,682	0,7071	0,69
Номинальная частота вращения ротора; об/мин	8200	8200	6500	6500	6500

* СМП — с сухими уплотнениями и магнитным подвесом

В конструкции нагнетателя применены сухие газодинамические уплотнения и используется система магнитного подвеса. Для работы нагнетателя не требуется использование масла, это значительно уменьшает эксплуатационные расходы.

Система активного магнитного подвеса

В двигателе и нагнетателе применен активный магнитный подвес, обеспечивающий бесконтактный подвес роторов нагнетателя и двигателя в управляемом магнитном поле перед пуском, при работе и остановке агрегата.

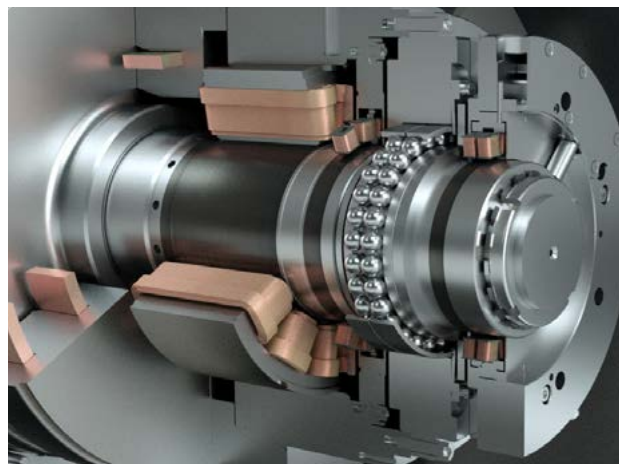
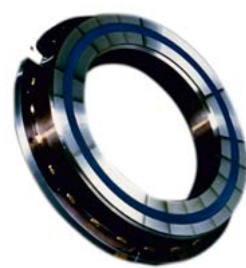
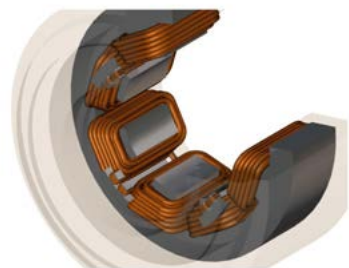
Производится на площадке Невский завод по лицензионной технологии SKF (S2M).

Преимущества системы

- Снижение эксплуатационных затрат.
- Увеличение ресурса узлов подшипника.
- Повышение КПД за счет отсутствия механических потерь.
- Снижение количества дополнительного оборудования.
- Повышение надежности.
- Лучшие экологические характеристики.

Подшипники комплектуются:

- страховочными подшипниками, обеспечивающими до 20 аварийных «падений» ротора с номинальной частоты вращения;
- датчиками температуры;
- индуктивными датчиками радиального и осевого перемещения;
- датчиками скорости вращения ротора.



Система активного магнитного подвеса



Унифицированные ГПА

ГТУ для унифицированных ГПА

Невский завод осуществляет разработку и производство унифицированных газоперекачивающих агрегатов на базе газотурбинных двигателей различных мощностей.

Конструктивные особенности вспомогательных систем и укрытия ангарного типа позволяют использовать в составе унифицированного газоперекачивающего агрегата все двигатели, которыми на данный момент располагает Невский завод, а также схожие по габаритам и техническим параметрам газотурбинные установки.

Основная цель унификации ГПА — устранение неоправданного многообразия элементов ГПА одинакового назначения и разнотипности их составных частей, приведение к возможному единообразию способов их изготовления, сборки, испытаний и обслуживания.

Унификация агрегатных систем позволяет

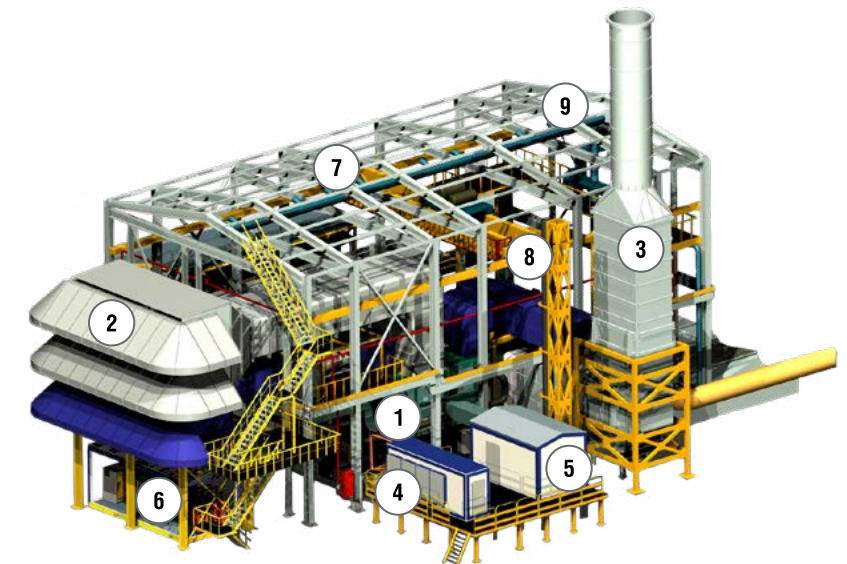
- Значительно уменьшить объем конструкторских работ и период проектирования.
- Сократить сроки создания нового оборудования.
- Снизить стоимость освоения новых изделий.
- Повысить уровень механизации и автоматизации производственных процессов путем увеличения серийности и снижения трудоемкости.
- Снизить номенклатуру запасных частей и стоимость ремонта ГПА.

При унификации повышаются качество элементов ГПА, их надежность и долговечность. Унификация улучшает основные технико-экономические показатели как заводов-изготовителей, так и эксплуатирующих организаций.

При строительстве новых газопроводов использование унифицированного ГПА позволяет существенно сократить время разработки и стоимость конструкторской документации, а также снизить металлоемкость. Кроме того, это дает дополнительную возможность управлять поставками оборудования для соблюдения сроков монтажа ГПА.

Облик унифицированного газоперекачивающего агрегата

- 1 ГТУ
- 2 КВОУ
- 3 Система выхлопа
- 4 Аппарат воздушного охлаждения масла
- 5 Блок обогрева укрытия
- 6 Подготовка приборного воздуха
- 7 Металлокаркас укрытия ангарного типа
- 8 Грузоподъемное оборудование
- 9 Системы вентиляции укрытия



Степень унификации вспомогательных систем

Вспомогательное оборудование ГПА	Степень унификации систем (%)
Система выхлопа ГПА	100
Система маслообеспечения	90 (в зависимости от объема масла)
Система сепарации масляных паров	100
Система охлаждения и вентиляции ГТУ	97 (в зависимости от расхода воздуха)
Система промывки ГВТ двигателя	100
Система дренажа	100
Система СГУ и буферного газа	100
Система разделительного газа	100
Система подачи и подготовки топливного газа	90–100 (в зависимости от состава газа)
Воздухозаборная система	100
Электрооборудование	100
Освещение укрытия ангарного типа	100
Заземление	100
Оборудование КИП	90
Система приборного воздуха	100
Укрытие ангарного типа	100
Площадки обслуживания, лестницы и опоры	100
Системы вентиляции и обогрева укрытия	100
КСАУ ГПА	100 (блок-контейнер)
Система видеонаблюдения	100
Система пожаротушения	90 (не унифицирована внутри КШТ)
Система пожарной сигнализации и контроля загазованности	100

Унифицированные центробежные компрессоры

Невский завод разрабатывает и производит центробежные компрессоры нового поколения с высокоэффективной проточной частью для электроприводных и газотурбинных газоперекачивающих агрегатов в диапазоне мощностного ряда от 4,0 до 32,0 МВт.

Накопленный опыт проектирования позволяет Невскому заводу разрабатывать высокоэффективные проточные части центробежных компрессоров с широкой областью работы. Новые модели имеют преимущества перед центробежными компрессорами предыдущего поколения, прежде всего в политропном КПД, а также в унификации и стандартизации элементов и узлов проточной части компрессора.

Модельные ступени с рабочими колесами, имеющими лопатки пространственной формы, существенно повышают эффективность проточной части центробежных компрессоров. Использование передовых технологий отечественного машиностроения в разработке центробежных компрессоров позволило Невскому заводу обеспечить высокие показатели эффективности проточных частей за счет повышения политропного КПД.

Преимущества компрессоров Невского завода

- Невский завод имеет собственное производство магнитных подшипников (по лицензии компании SKF). Система активных магнитных подвесов успешно применяется не только в составе электроприводных газоперекачивающих агрегатов, но и на центробежных компрессорах в составе газоперекачивающих агрегатов на объектах магистральных газопроводов и на дожимных компрессорных станциях.
- Снижение эксплуатационных затрат.
 - Увеличение в два раза ресурса узлов подшипника по сравнению с масляными.
 - Повышение КПД за счет отсутствия механических потерь.
 - Снижение количества дополнительного оборудования.
 - Повышение надежности.
 - Улучшенные экологические характеристики.



Согласно Программе унификации ГПА (ПАО «Газпром»), Невским заводом был разработан и изготовлен унифицированный центробежный компрессор мощностью 16 МВт и с политропным КПД на уровне 87–88 %. Унификация центробежных компрессоров заключается в разработке универсальных элементов проточной части, узлов уплотнений и подшипников. Преимущество унифицированных центробежных компрессоров состоит в уменьшении сроков изготовления и затрат на производство.

Центробежный компрессор 405-21-1С предназначен для перекачивания газа по магистральным газопроводам с вертикальным разъемом корпуса, оснащен СГУ и масляными подшипниками скольжения. Корпус компрессора обеспечивает применение сменных проточных частей с отношением давлений 1,35, 1,44 (1,5) и 1,7 к конечному абсолютному давлению до 9,91 МПа (101 кгс/см²).



Унифицированный центробежный компрессор 405-21-1С



Обработка основного диска с лопатками рабочего колеса ЦБК

Основные преимущества компрессора 405-21-1С

- Унификация узлов и элементов проточной части.
- Высокий КПД — 87,2 %.
- Возможность применения с различными типами ГТУ.

Невским заводом разработана линейка унифицированных компрессоров для разного класса мощности

Основные технические характеристики нагнетателей

Наименование параметра	Тип			
	405-21-1С	400-21-1С	220-11-1*	200-21-1*
Мощность; МВт	16	от 25 до 32	от 4 до 6,3	от 4 до 6,3
Производительность объемная, отнесенная к 20 °С, 0,1013 МПа; млн нм³/сут	33	78,6	12,5	12
Производительность объемная, отнесенная к начальным условиям; м³/мин	400	505	220	202
Давление газа конечное на выходе нагнетателя; МПа абс.	7,45	11,86	4,41	5,49
Отношение давлений	1,44	1,4	1,26	1,44
Политропный КПД; не менее	0,875	0,85	0,85	0,85
Мощность, потребляемая нагнетателем; МВт	15,5	30,4	3,8	6
Начальные условия				
Давление газа начальное на входе в нагнетатель; МПа, абс.	5,17	8,45	3,5	3,8
Температура газа на входе в нагнетатель; °С	15	5	15	15
Плотность газа, отнесенная к 20 °С, 0,1013 МПа; кг/м³	0,676	0,689	0,682	0,682
Номинальная частота вращения ротора; об/мин	5200	5550	8200	8200

* СМП — с сухими уплотнениями и магнитным подвесом

Центробежные компрессоры для подземных хранилищ газа

Нагнетатель 47-71-1С для КС подземных хранилищ газа

Нагнетатель 47-71-1С (47-71-1) входит в состав агрегата ГПА-4РМ-02 и предназначен для закачки природного газа в подземное хранилище.

Привод осуществляется непосредственно от турбины без редуктора.

Проточная часть нагнетателя выполнена с безлопаточными диффузорами для обеспечения широкого диапазона устойчивой работы. Патрубки расположены с одной стороны. Внутри расточки корпуса вставлен пакет, состоящий из двух крышек, всасывающей камеры и диафрагм, соединенных между собой упругими стяжками. Пакет фиксируется при помощи разрезного упорного кольца.

Состав агрегата

- Корпус нагнетателя.
- Пакет нагнетателя.
- Спорные и упорные подшипники.
- Система САУ.
- Система смазки
- Система сухих уплотнений.
- Ротор нагнетателя.

Основные технические характеристики нагнетателей

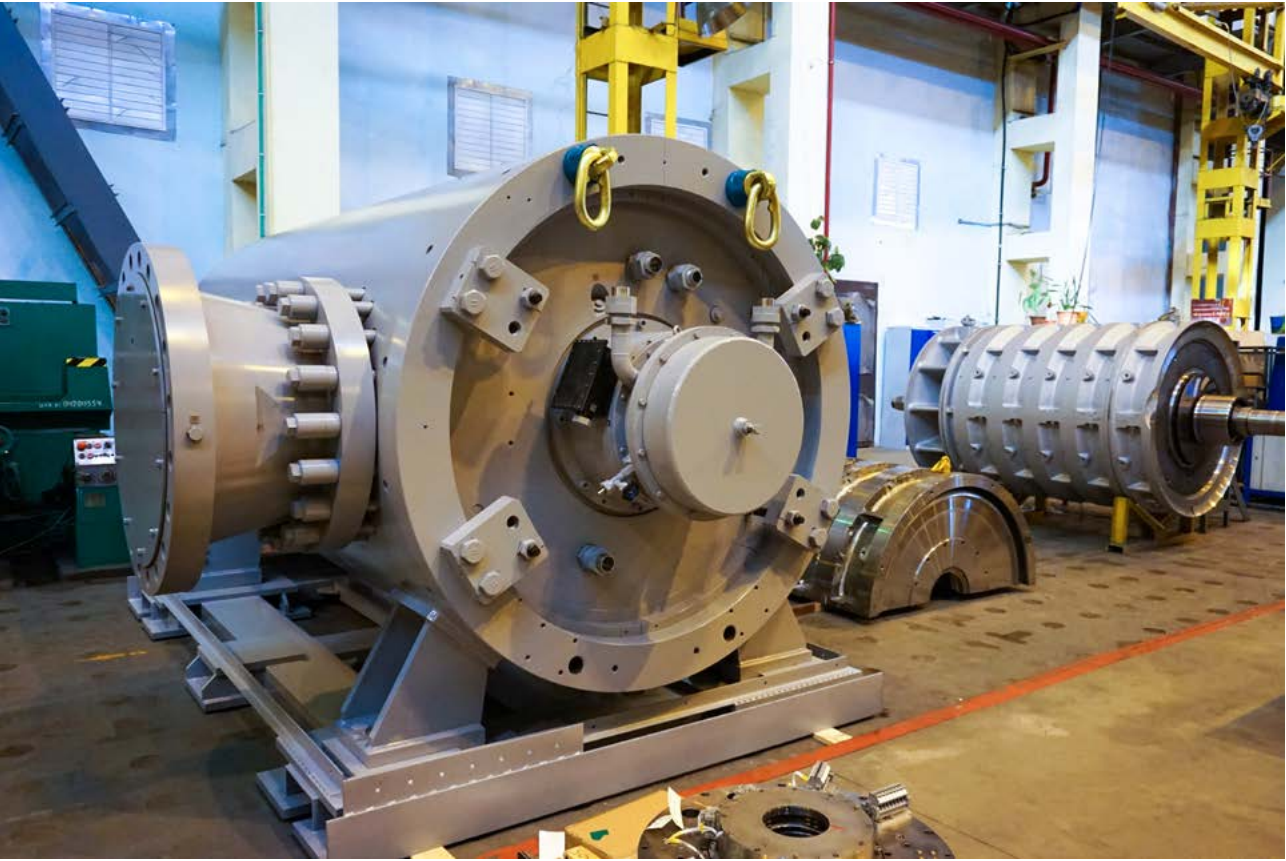
Наименование параметра	Тип	
	47-71-1С	47С СПЧ 2,5/116
Производительность объемная, отнесенная к 20 °С, 0,1013 МПа; млн нм³/сут	3,44	2,51
Производительность объемная, отнесенная к начальным условиям; м³/мин	45	44
Давление газа конечное на выходе нагнетателя; МПа абс.	9,5	8,25
Отношение давлений	1,98	2,34
Политропный КПД; не менее	0,8	0,805
Мощность, потребляемая нагнетателем; МВт	3650	3300
Давление газа начальное на входе в нагнетатель; МПа, абс.	4,8	3,53
Температура газа на входе в нагнетатель; °С	15	6
Плотность газа, отнесенная к 20 °С, 0,1013 МПа; кг/м³	0,682	0,682
Номинальная частота вращения ротора; об/мин	10 290	10 350

Сменные проточные части для модернизации компрессоров природного газа

Сменные проточные части (СПЧ) предназначены для проведения модернизации нагнетателей для газоперекачивающих агрегатов, выработавших свой ресурс и морально устаревших, а также в связи с изменениями режима работы компрессорных станций.

Пакет состоит из ротора, статорных элементов и уплотнений проточной части, подшипников и концевых уплотнений высокого давления, стыковой части с приводом и навесного главного масляного насоса, который обеспечивает маслом как систему высокого давления, так и систему смазки модернизированного нагнетателя. При работе нагнетатель становится полностью автономным от внешнего энергоснабжения. Статорные элементы проточной части выполняют без горизонтального разъема. Роторы всех СПЧ выполняются двухпорными.

В конструкции СПЧ может использоваться система магнитного подвеса. Система активного магнитного подвеса производится на площадке Невский завод по лицензионной технологии S2M (SKF).



СПЧ с применением системы активного магнитного подвеса на ДКС Западно-Таркосалинского газового промысла

Основные параметры сменных проточных частей (СПЧ) для модернизации серийных нагнетателей природного газа

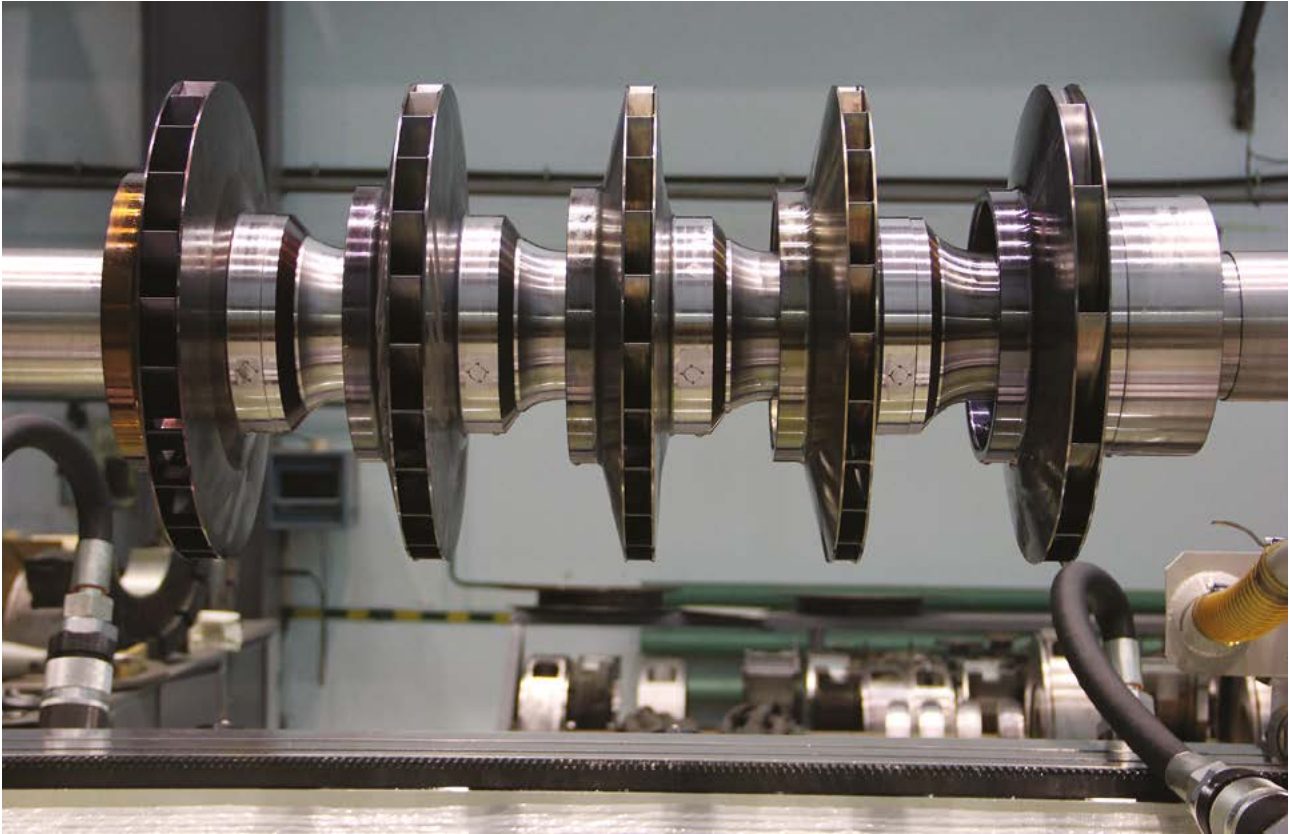
Наименование параметра	Тип									
	235-26-1	235 СПЧ 1,32/76 -5000 ЭГПА	235-28-1	295ГЦ2-500/26-45М	235 СПЧ 1,4/76-5300-АЛ -31СТ	370 СПЧ 1,4/7,45 -9000	370 СПЧ 1,4/76 -6500 -ПС90	СПЧ-295-16/30-3.0 СМ	155 СПЧ 10/76-2.2С	СМЧ 16/76
Производительность, отнесенная к 20 °С и 0,1013 МПа, млн нм³/сут	28	30,4	35	11,4	39	18,16	23,45	8,58	7,67	38
Производительность массовая, м³/мин	221	240	276,2	90,5	224,3	143,3	185	-	-	-
Производительность объемная, отнесенная к начальным условиям, м³/мин	312	332,8	408	441,4	377	212	248	485	156	460
Давление газа конечное на выходе из нагнетателя, МПа	7,45	7,45	7,45	4,02	7,45	7,45	7,45	3,5	7,45	7,083
Отношение давлений	1,35	1,32	1,4	2,2	1,45	1,4	1,45	3	2,2	1,37
Политропный КПД, не менее	0,83	0,83	0,82	0,8	0,81	0,81	0,83	0,81	0,82	0,835
Мощность, потребляемая нагнетателем; МВт	11,5	11,5	15,95	15,2	16	8,5	13,2	15	9,5	15,8
Начальные условия: давление газа на входе в нагнетатель, МПа абс.	5,52	5,64	5,32	1,83	5,14	5,32	5,14	1,167	3,39	5,17
Температура газа на входе в нагнетатель, °С	15	15	15	30	15	15	15	8	35	15
Плотность газа, отнесенная к 20 °С и 0,1013 МПа, кг/ м³	0,682	0,682	0,682	0,686	0,682	0,682	0,682	0,686	0,766	0,682
Номинальная частота вращения ротора, об/мин	5000	5000	5200	5300	5300	4800	6500	5150	8800	5150
Привод нагнетателя	СТД-12500	СТД-12500	ДЖ-59 или ДГ-90	ПС-90	АЛ-31 СТ	ГТК-10-4	ПС-90	295ГЦ2-500/26-45М	НЦ10 ДКС-01	НЦ-16/76-1.44

Сменные проточные части (СПЧ) для модернизации серийных нагнетателей природного газа

Наименование параметра	Тип					
	370-21-2	370 СПЧ 1,23-6500 ПС	370 СПЧ 1,5/76-ЭГПА-Р	520-21-1	650-23-1	650 СПЧ 1,37/76-5000-НК36СТ
Производительность, отнесенная к 20 °С и 0,1013 МПа; млн нм³/сут	25,4	32,6	20,75	32	36,9	54
Производительность массовая; м³/мин	200,5	251,5	162,8	252,6	291,5	426,2
Производительность объемная, отнесенная к начальным условиям; м³/мин	300	430	260,6	528	420	610
Давление газа конечное на выходе из нагнетателя; МПа	7,45	7,11 (на выходе 2-го нагнетателя)	7,45	5,49	7,45	7,45
Отношение давлений	1,42	1,54	1,5	1,42	1,37	1,37
Политропный КПД, не менее	0,81	0,83	0,84	0,81	0,83	0,835
Мощность, потребляемая нагнетателем; МВт	12,4	10,5 (на муфте 2-го нагнетателя)	11,4	15,9	15,85	23,2
Начальные условия: давление газа на входе в нагнетатель; МПа абс.	5,546	4,61 (1-го нагнетателя)	4,97	3,866	5,44	5,44
Температура газа на входе в нагнетатель, °С	15	10 (на входе 1-го нагнетателя)	15	15	15	15
Плотность газа, отнесенная к 20 °С и 0,1013 МПа; кг/ м³	0,682	0,682	0,6783	0,682	0,682	0,682
Номинальная частота вращения ротора; об/мин	4800	6500	4800	5200	5200	5000
Привод нагнетателя	СДГ-12,5-2	ПС-90	СДГ-12,5-2	ГТНР-16	ДЖ 59 ЛГ или ДГ-90	НК-36 СТ

Объекты поставок

Невский завод осуществляет комплексные поставки современных газоперекачивающих агрегатов на компрессорные станции магистральных газопроводов и на объекты реконструкции и нового строительства ПАО «Газпром».



Ротор 155 СПЧ на разгонно-балансировочном станке Schenk



295 СПЧ на дожимной компрессорной станции Западно-Таркосалинского газового промысла ООО «Газпром добыча Ноябрьск»



СПЧ 155-1076-2.2С для дожимных компрессорных станций ООО «Газпром добыча Уренгой»



295 СПЧ 3.0 на испытательном стенде Невского завода



СПЧ на испытательном стенде Невского завода



Оборудование для заводов СПГ

06

Компрессорные агрегаты

96

Оборудование для энергетики
собственных нужд

99

Невский завод обладает необходимыми методиками и инструментами, научно-техническим потенциалом и опытом для самостоятельного выполнения тепловых, газодинамических, прочностных и вибрационных задач инженерного анализа, а также готовностью разработки конструкторской, проектно-конструкторской и эксплуатационной документации по широкой номенклатуре основного и вспомогательного для объектов по сжижению природного газа.

В 2017 году для проекта СПГ «Высоцк» предприятие спроектировало и изготовило первый российский центробежный компрессор для холодильного цикла К-905-71-1С, тем самым выведя на рынок конкурентоспособный российский продукт и открыв большие перспективы для формирования российской технологии сжижения природного газа.

Компрессорные агрегаты

ЗАО «НЗЛ» обладает широкими компетенциями по разработке и изготовлению линий по сжижению, начиная от теплого, заканчивая холодным хладагентом.

На предприятии разрабатываются и производятся агрегаты различных конфигураций, мощностей и конструкций любого технологического цикла сжижения природного газа:

- компрессор сырьевого газа;
- компрессор хладагента (смешанный, метан, этилен, пропан, азот);
- компрессор отпарного газа;
- компрессор топливного газа.

Центробежный компрессор смешанного хладагента К905-71-1С

Используется в технологическом процессе сжижения природного газа в составе компрессорного агрегата смешанного хладагента.

Первый российский компрессор холодильного цикла разработан и произведен в 2017 году Невским заводом специально для проекта СПГ в порту Высоцк.

В 2019 году компрессор введен в эксплуатацию на заводе СПГ «Криогаз-Высоцк» в составе компрессорного агрегата смешанного хладагента. В рамках данного проекта Невский завод поставил два компрессорных агрегата смешанного хладагента (КАСХ). Оборудование является важным звеном в технологической цепочке по производству СПГ на территории порта Высоцк. Помимо основного технологического оборудования в составе поставки — комплекс вспомогательных систем, обеспечивающих жизнедеятельность агрегатов, их эксплуатацию и удобство обслуживания. Компрессорные агрегаты смешанного хладагента будут работать на две независимые технологические линии сжижения природного газа в замкнутом цикле хладагента равной производительности — по 330 тыс. тонн СПГ в год. Терминал будет вводиться единым технологическим комплексом мощностью 660 тыс. тонн СПГ в год. Сжиженный газ будет поставляться потребителям Северо-Западного региона России.

КАСХ производства Невского завода применяются в технологическом процессе сжижения природного газа. Каждый агрегат представляет собой центробежный компрессор с приводом от газотурбинной установки, который оснащен всеми необходимыми вспомогательными системами, располагающимися в индивидуальном укрытии ангарного типа с прилегающими блок-контейнерами.

Конструктивными особенностями компрессора являются наличие двух секций в одном корпусе типа баррель, 7 ступеней сжатия, а также использование сухих газодинамических уплотнений и высокотехнологичных элементов проточной части — цельнофрезерованных осерадиальных рабочих колес с пространственными лопатками. Невский завод является единственной российской компанией, которая освоила изготовление данных элементов, и активно применяет их в своих новых проектах.

Невский завод стал первым в России и третьим в мире производителем компрессорного оборудования данного типа. Освоенный Невским заводом выпуск компрессоров смешанного хладагента в перспективе позволит создать российскую технологию СПГ, повысить долю использования отечественного высокотехнологичного компрессорного оборудования при строительстве средне- и крупнотоннажных заводов, а также снизить зависимость от сервисных программ иностранных производителей.

Технические характеристики компрессора К905-71-1С



Центробежный компрессор смешанного хладагента К905-71-1С

Состав компрессора К905-71-1С

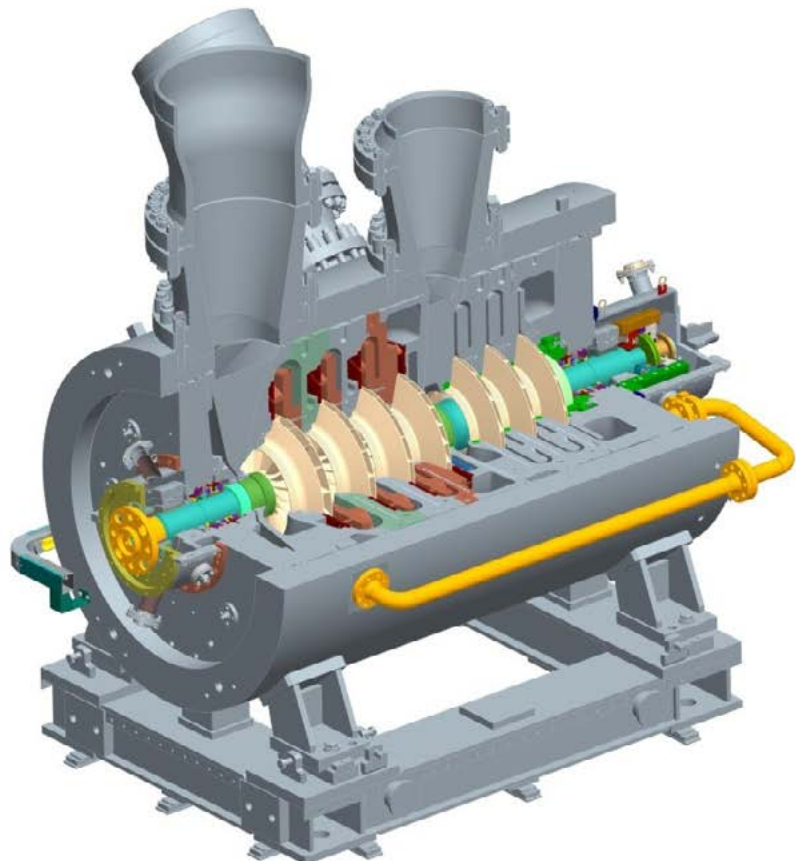
- Двухсекционный компрессор с корпусом типа баррель
- 7 ступеней сжатия: 4 — в первой секции, 3 — во второй
- Сухие газодинамические уплотнения (СГУ)
- Выкатное устройство, комплекты специального инструмента



Центробежный компрессор смешанного хладагента К 905-71-1С на заводе СПГ «Криогаз-Высоцк»

Основные преимущества компрессора K905-71-1C

- Снижение эксплуатационных затрат и количества дополнительного оборудования.
- Увеличение ресурса работы и повышение надежности агрегата за счет использования детали, произведенной из единой паковки (без применения сварки и клепки).
- Рост КПД ступени на 2–4 % за счет пространственного 3D-профилирования проточной части.
- Использование унифицированных узлов и элементов.
- Расширение диапазона производительности и напорных нагрузок.
- Уменьшение массогабаритных параметров.



3D-модель компрессора K905-71-1C

Основные технические характеристики K905-71-1C

Наименование параметра	1 секция	2 секция
Производительность объемная, отнесенная к 0 °С и 0,1013 МПа, тыс.; нм³/ч	134,492	147
Производительность объемная, отнесенная к начальным условиям; м³/час	54 146	8077
Давление газа начальное (абс.), на входе; бар	3	17,7
Давление газа конечное (абс.), на выходе; бар	18,2	51
Степень сжатия	6,067	2,881
Температура газа на входе; °С	33	35
Политропный КПД; не менее	0,825	0,805
Потребляемая мощность; МВт	17,230	–
Частота вращения ротора; об/мин	6200	–

Оборудования для энергетики
собственных нужд заводов СПГ

Невский завод разрабатывает и производит основное и вспомогательное оборудование для газотурбинных и паротурбинных установок, которое может быть использовано в составе энергоблоков, работающих на электростанциях в газотурбинных, паросиловых и парогазовых циклах.

Подробнее в главе 10, стр. 128



Элемент макета компрессора K905-71-1C



Оборудование для нефтяной промышленности

07

Компрессоры попутного нефтяного газа 102

Двухцилиндровые ЦБК
для объектов нефтедобычи 105

Агрегаты на базе высокоскоростного
двухцилиндрового компрессора 107

Агрегаты с приводом от высокоскоростного
регулируемого электропривода 109

Невский завод осуществляет комплексные поставки оборудования для предприятий нефтяной отрасли. Данные агрегаты имеют стационарное исполнение различного класса, обладают большим ресурсом работы и хорошей ремонтопригодностью.

Компрессоры попутного нефтяного газа

Назначение и область применения

Центробежные компрессорные машины данной группы предназначены для сжатия сырого нефтяного попутного газа и подачи его к месту утилизации. Данные агрегаты применяются на электро- или теплостанциях, газоперерабатывающих заводах, подземных хранилищах и других объектах.

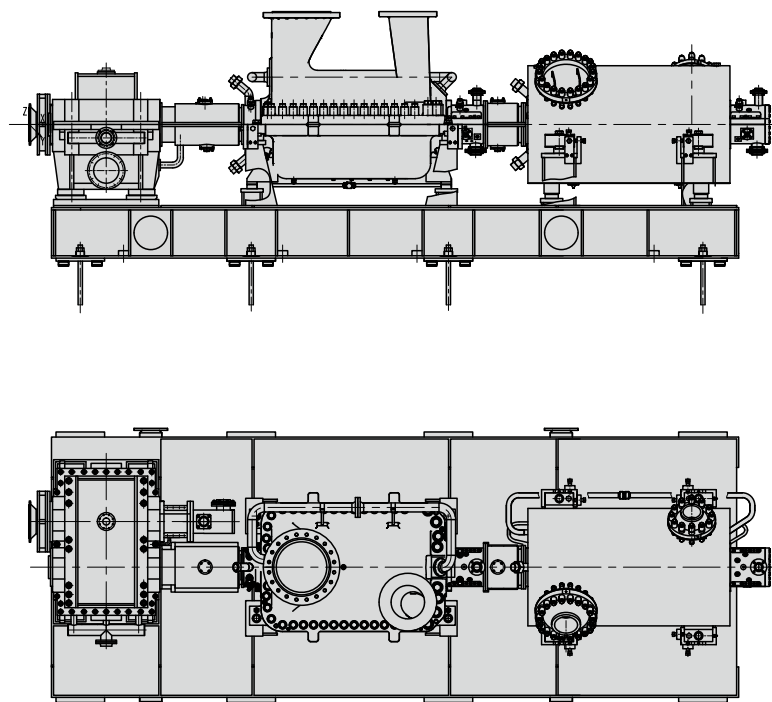
Машины выполняются в одноцилиндровых и двухцилиндровых взрывозащитных исполнениях. Агрегаты имеют высокую монтажную готовность и поставляются в полном объеме комплектации, укрупненными блоками. Оснащены современным комплектом технических средств, позволяющим полностью автоматизировать процесс управления агрегатом.

Состав агрегата

В состав агрегата входят приводной электродвигатель и блок компрессора с АСКУ разработки ЗАО «НЗЛ».

Типовая комплектность агрегата

В комплект поставки входят компрессор, электродвигатель, КИП и АСКУ. Компрессоры состоят из цилиндров с роторами, фундаментными плитами и рамами, анкерными болтами, промежуточного воздухоохладителя с опорами и соединительными воздухопроводами, соединительных муфт, мультипликаторов, смазочной системы (включая маслбак, блок фильтров и насосную установку), системы антипомпажного регулирования и защиты. С компрессором также поставляются: комплект приспособлений для подъема верхней части цилиндров и роторов компрессора, для центровки роторов компрессора и привода; ключи и инструмент для обслуживания; сменные запасные части и эксплуатационная документация.



Конструктивные особенности агрегатов

Компрессор К890-122-1

Предназначен для сжатия сырого нефтяного газа на газоперерабатывающих заводах и промышленных компрессорных станциях и подачи его в общий коллектор.

Компрессор представляет собой двухцилиндровую двенадцатиступенчатую машину. В каждом цилиндре имеется шесть ступеней. У ротора каждого цилиндра — своя оптимальная частота вращения. Герметичность цилиндров компрессора обеспечивается концевыми уплотнениями торцевого типа. Мультипликаторы установлены между ЦНД и приводным электродвигателем, а также между цилиндрами.

Охлаждение газа и масла осуществляется в аппаратах воздушного охлаждения

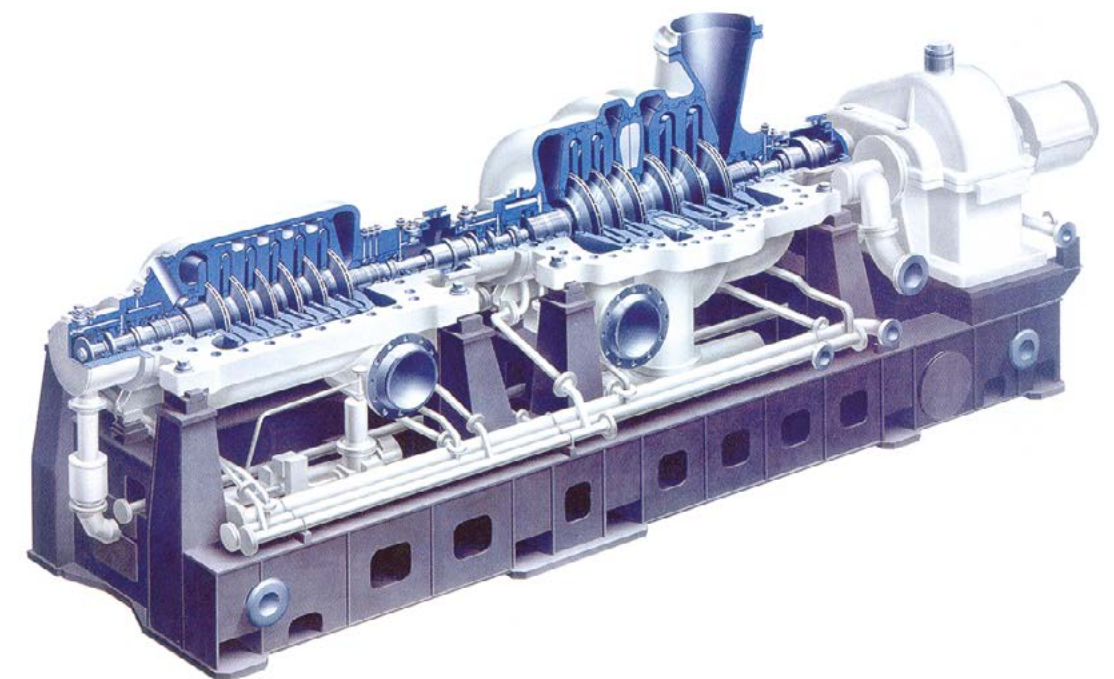
Конструктивные особенности агрегатов

Компрессор К411-122-1

Предназначен для сжатия сырого нефтяного газа плотностью от 0,824 до 1,12 кг/м³ на газоперерабатывающих заводах и промышленных компрессорных станциях и подачи его в общий коллектор.

Компрессор представляет собой двухцилиндровую, трехсекционную, двенадцатиступенчатую машину с безлопаточными диффузорами. Секции ЦНД имеют встречное направление потока сжимаемого газа, что уменьшает протечки через думмис. Корпуса цилиндров имеют горизонтальный разъем. Компрессор снабжен противопомпажной защитой и перепускным клапаном, позволяющим длительно работать на режимах неполной загрузки.

Герметичность цилиндров компрессора обеспечивается концевыми уплотнениями торцевого типа.



Компрессор К411-122-1

Основные технические характеристики агрегатов

Наименование параметра	Тип								
	К890-122-1	К411-122-1	К410-121-1	К410-121-2	415-61-1	К354-101-1	К380-103-1	К320-131-1	340-81-5
Массовая производительность; кг/с	19,4 (18,25)	8,93	8,93	10,1	11,72	9,53 (9,73)	9,73	10,086	13,5
Объемная производительность при условиях всасывания; м³/мин	760 (820)	372	372	395	372	355 (345)	345	320	300
Давление газа конечное; МПа абс.**	3,63	3,53	3,7	3,7	1,57	3,82	3,82	3,1	1,3
Плотность газа; кг/м³ при нормальных условиях (20 °С и 760 мм рт. ст.)	0,98 (0,957)	0.91*	0.91*	1,12**	0.91*	0,83 (0,913)	0,98	0,75	1,42
Начальные параметры газа									
Температура; °С	15	15	15	30	15	15	15	15	35
Давление; МПа абс.	0,157	0,157	0,157	0,147	0,206	0,186	0,186	0,25	0,1275
Частота вращения ротора (ЦНД/ЦВД) номинальная; мин ⁻¹	5240 ЦНД 9270 ЦВД	11 129	10 345	9677	10 345	8559 ЦНД 18 419 ЦВД	8100/ 17 445	10 800	4800/ 9370
Мощность, потребляемая ротором; МВт	10 (11,2)	4,95	5,17	4,95	4,243	5,2 (5,3)	5,3	5,3	3
Габаритные размеры; м									
Длина фундамента	16,3	11	11	11	8,2	12,2	12,2	12,2	7
Ширина фундамента	4,5	2,9	2,9	2,9	2,9	4	4	4	2,8
Высота	2,6	2	2	2	4	4,8	4,8	4,8	2
Высота подъема крюка крана от уровня пола машинного зала	5	4,9	4,9	4,9	4,2	3,5	3,5	3,5	4,2
Масса расчетная; тонн									
Компрессор в объеме поставки (без приводного электродвигателя)	77,3	38,89	37,65	37,65	26,23	34,8	35	35	29
Масса наиболее тяжелой части									
При монтаже	36 (блок ЦНД)	24 (блок ком-прессора)	22,4 (блок ком-прессора)	22,4 (блок ком-прессора)	14,5 (блок нагнетателя)	10,2 (статор электродвигателя)	10,2 (статор электродвигателя)	25 (блок ком-прессора)	7,15 (главный электродвигатель)
При эксплуатации	10 (верхняя часть корпуса ЦНД)	4,3 (ротор электродвигателя)	4,3 (ротор электродвигателя)	4,3 (ротор электродвигателя)	3,17 (ротор электродвигателя)	3,5 (верхняя часть ЦНД в сборе)	3,5 (верхняя часть ЦНД в сборе)	5,2 (пакет ЦВД)	2,5 (верхняя часть ЦНД в сборе)

* Наряду с указанными значениями возможна работа на газе плотности 0,824; 1,02; 1,12 кг/м³
** Наряду с указанными значениями возможна работа на газе плотности 1,22; 1,35 кг/м³

Двухцилиндровые центробежные компрессоры (ЦБК) для попутного нефтяного газа

Назначение

ЦБК предназначены для обеспечения параметров компримирования смеси природного газа и попутного нефтяного газа в составе газоперекачивающего агрегата (ГПА).

Состав агрегата

- Двухцилиндровый компрессор центробежный.
- Система газодинамических уплотнений (СГУ).
- Система маслоснабжения.
- Патрубки переходные с конфузорами, комплектом датчиков измерения расхода газа для работы системы противопомпажной защиты и технологического измерения производительности ЦБК с погрешностью не более 4 %.
- Комплект приспособлений для сборки и разборки нагнетателя.

Все трубопроводы прошли гидравлические испытания, произведена продувка трубопроводов воздухом и пассивация

Краткое описание агрегата

ЦБК состоит из мультипликатора с параллельными валами фирмы Voith Turbo BHS Getriebe Gmbh, цилиндра высокого давления (далее — ЦВД), цилиндра низкого давления (далее — ЦНД), рамы фундаментной и трубопроводной обвязки систем масляной и дренажа.

Мультипликатор четырехвальный. Мультипликатор имеет один тихоходный вал с приводом от газотурбинного двигателя. Направление вращения тихоходного вала редуктора — по часовой стрелке, если смотреть на компрессор со стороны привода. Мультипликатор имеет два быстроходных вала для передачи крутящего момента на ротор ЦНД и ЦВД компрессора и вал, на котором установлен основной насос смазки. Между ЦВД, ЦНД и мультипликатором установлены муфты мембранные, тип МКВ300, фирмы Voith Turbo BHS Getriebe Gmbh (2 шт.). Муфта мембранная закрыта кожухом. Мультипликатор и оба цилиндра устанавливаются на единую раму фундаментную.

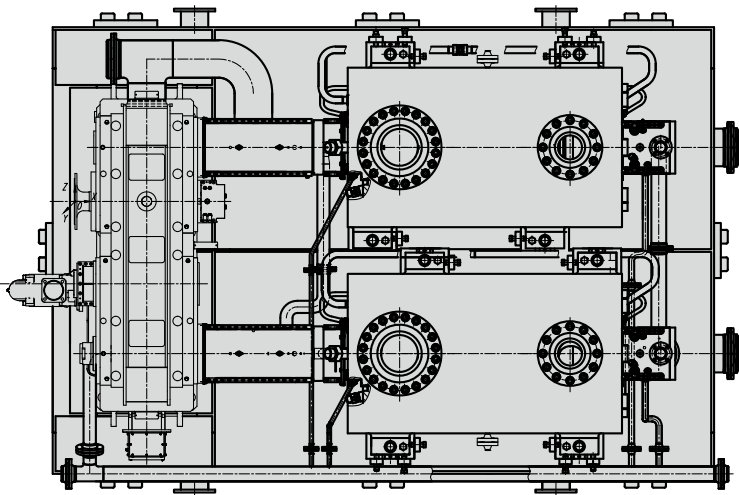
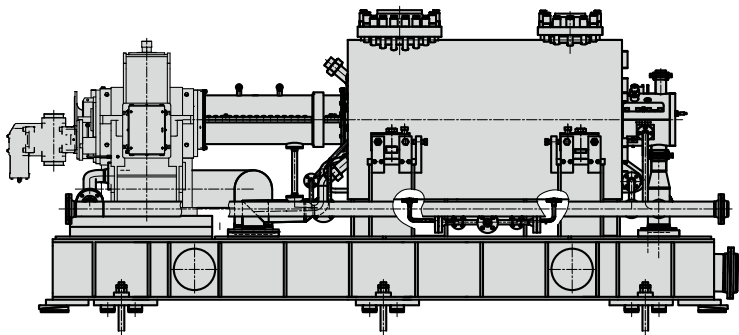
Трубопроводная обвязка систем масляной и дренажа является составной частью ЦБК. Одна часть трубопроводной обвязки предназначена для обеспечения подачи и слива масла для смазки мультипликатора и подшипников компрессора (обоих цилиндров). Другая часть трубопроводной обвязки предназначена для организации дренажа с компрессора (с обоих цилиндров). Все трубопроводы прошли гидравлические испытания, произведена продувка трубопроводов воздухом и пассивация. Прокачка трубопроводной обвязки маслом производится на станции с использованием оснастки из комплекта поставки ЦБК. На корпус ЦВД и ЦНД устанавливаются всасывающий и нагнетательный трубопроводы. Трубопроводы крепятся к корпусу шпильками.

Краткое описание агрегата

Соединение компрессора с технологическими трубопроводами — фланцевое. Схема включения компрессоров в компрессорном цехе параллельная. Соединение технологических трубопроводов между ЦВД и ЦНД компрессора осуществляется по последовательной схеме сжатия.

Блок компрессора состоит из корпуса в сборе, пакета, блока крышки нагнетательной с отводом и обоймы уплотнения, блока опорного подшипника, диска с установленной на нем обоймой уплотнения, блока опорно-упорного подшипника, двух обойм перед СГУ, узлов СГУ, двух колец из двух частей, трубопровода уравнильной линии, трубопровода задуммисной линии. Для уплотнения проточной части в корпусе служат уплотнительные кольца. В корпус установлены: пакет и блок крышки нагнетательной с отводом, которые фиксируются кольцами. Ротор компрессора лежит на опорных вкладышах, воспринимающих радиальную нагрузку. Упорный вкладыш воспринимает осевую нагрузку. Пакет ЦНД является отдельной сборочной единицей. Он состоит из крышки всасывающей, камеры всасывающей, статора пакета, проставка, ротора и обойм уплотнений. Уплотнения препятствуют перетечкам газа внутри проточной части. ЦБК оснащен системой сухих газовых уплотнений производства ООО «ТРЭМ-Казань». Конструкция ЦБК позволяет производить разборку сухих уплотнений без разборки проточной части компрессора.

Оба цилиндра ЦВД и ЦНД являются многоступенчатыми турбомашинами центробежного типа. Движение газа и повышение давления в проточной части происходит за счет создания поля центробежных сил в рабочих колесах, обеспечивающего движение газа от центра рабочих колес к их периферии и за счет преобразования кинетической энергии газа в потенциальную энергию давления.



Основные технические характеристики и параметры

Наименование параметра	ЦБК165-8,6/ 120-9000/16С		ЦБК165-3,4/ 110-9000/18С		ЦБК165-4,2/ 106-7100/6,0С		СПЧ165-10,4/ 106-7100/6,0С	
	ЦНД	ЦВД	ЦНД	ЦВД	ЦНД	ЦВД	ЦНД	ЦВД
Производительность объемная, отнесенная к 20 °С и 0,1013 МПа абс.; млн стм³/сутки	3,45		8		1,61		1,13	
Производительность объемная, отнесенная к начальным условиям; м³/мин	178	86 (69*)	163	82,5	43,3	25	80	21
Давление газа конечное, абсолютное, при выходе из нагнетательного патрубка компрессора; МПа	3,75	11,7	6,7	10,95	4,5	10,43	3,83	10,43
Мощность, потребляемая компрессором; МВт, не более*	14,5		15,3		3,8		4,55	
Давление газа начальное, абсолютное, при входе во всасывающий патрубок компрессора; МПа	1,35	3,6	3,35	6,44	2,5	4,35	1	3,68
Плотность газа при 20 °С и 0,1013 МПа абс; кг/м³**	0,7982		0,8228		0,943		0,943	
Политропный КПД; %	83	82	0,83	0,815	81	80	82	80
Температура газа начальная при входе во всасывающий патрубок компрессора; °С	26	45	35	45	30	45	30	45
Частота вращения роторов компрессора; об/мин	8870	8870	8450	8450	9295	15 750	9400	15 927

* С учетом механических потерь в ЦНД 100 кВт и ЦВД 100 кВт и без учета механических потерь в мультипликаторе 500 кВт
** Плотность газа, отнесенная к 20 °С и 0,1013 МПа, принята при расчетном составе газа (см. п. 4.4.1)

Агрегаты на базе высокоскоростного двухцилиндрового компрессора

Нагнетатель 415-61-1

Предназначен для сжатия сырого нефтяного газа плотностью от 0,824 до 1,12 кг/м³ на промысловых компрессорных станциях и подачи его в общий коллектор.

Нагнетатель представляет собой одноцилиндровую шестиступенчатую центробежную компрессорную машину, снабжен герметичными концевыми уплотнениями торцевого типа. Поставляется с двумя зубчатыми парами мультипликатора, рассчитанными на работу на газе со следующими плотностями, кг/м³: 0,824; 0,91; 1,02; 1,12. Работа на газе с остальными плотностями обеспечивается установкой сменных зубчатых пар. Корпус нагнетателя имеет горизонтальный разъем.

Компрессор К354-101-1

Предназначен для сжатия попутного нефтяного газа на газоперерабатывающих заводах.

Компрессор и все комплектующее оборудование взрывозащищены. Допускается их эксплуатация во взрывоопасном помещении класса В-1А с категорией и группой взрывоопасной смеси 2Т-2.

Компрессор — двухцилиндровый, двухсекционный, десятиступенчатый. Герметичность цилиндров компрессора обеспечивается с помощью масляных концевых уплотнений.



Компрессор К354-101-1

Электродвигатель и возбудитель — взрывобезопасные, продуваемые под избыточным давлением по замкнутому циклу вентиляции.

Компрессорный агрегат оснащен системами управления, защиты, контроля и сигнализации, защиты от обратного потока газа из сети в компрессор, помпажа, осевого сдвига роторов всех цилиндров, повышения температуры вкладышей подшипников агрегата, понижения давления масла в системе смазки.

Модернизированный агрегат на базе компрессора К320

Центробежный компрессор К320-131-1 предназначен для сжатия попутного нефтяного газа на газоперерабатывающих заводах.

Компрессор и все комплектующее оборудование взрывозащищенного исполнения. Допускается их эксплуатация во взрывоопасном помещении класса В-1А с категорией и группой взрывоопасной смеси 2Т-2.



Центробежный компрессор К320-131-1 на КС Северо-Даниловского месторождения ТПП

Компрессор — двухцилиндровый, двухсекционный, тринадцатиступенчатый. Герметичность цилиндров компрессора обеспечивается с помощью масляных концевых уплотнений. Цилиндр низкого давления имеет литой стальной корпус с горизонтальным разъемом. Цилиндр высокого давления имеет кованый корпус типа баррель с торцевой крышкой.

Электродвигатель и возбудитель — взрывобезопасные, продуваемые под избыточным давлением по замкнутому циклу вентиляции.

Компрессор К320-131-1 спроектирован под размеры фундамента агрегатов К380-103-1 и К354-101-1, что позволяет с минимальными затратами произвести замену старого оборудования.

Агрегаты с приводом от высокоскоростного регулируемого электропривода

Компрессор К230 входит в состав электроприводного газоперекачивающего агрегата ЭГПА-4,0/14000 и предназначен для сжатия и перемещения попутного нефтяного газа

Состав агрегата

- Компрессор К230-81-1 СМП.
- Высокоскоростной электродвигатель.
- Полупроводниковый преобразователь частоты.
- Агрегатная система автоматического управления и регулирования.

Комплектность поставки

- Блок компрессора.
- Система сухих газовых уплотнений (СГУ).
- Система магнитного подвеса ротора (МП), включая шкаф управления с батареями системы бесперебойного питания (энергопотребление МП ≈ 5 кВт) с кабелями.
- Комплект сужающего устройства для системы противопомпажной защиты (ППЗ).
- Комплект переходного нагнетательного патрубка.
- Рама фундаментная с элементами крепления.
- Кожух промежуточного вала до несгораемой перегородки.
- Ответные фланцы МП, СГУ с уплотнительными и крепежными деталями на стороне компрессора.
- Комплект заглушек для опрессовки газового контура.
- Газоохладитель промежуточный.
- Комплект специального инструмента.
- Приспособления для сборки и разборки компрессора и его составных частей.
- Комплект сменных частей.
- Комплект сменных частей на период монтажа, пусконаладочных работ (ПНР) и приемочных испытаний.
- Комплект тары.
- Система трубопроводов обвязки для подвода и отвода газовых и воздушных потоков от КИП СГУ до уплотнения.

Описание компрессора К230-81-1 СМП

Компрессор выполнен одноцилиндровым, двухсекционным, восьмиступенчатым. Корпус компрессора кованый, с приварным нагнетательным патрубком и прибалчиваемым всасывающим патрубком.

Компрессор оснащен электромагнитным подвесом ротора, цифровая система управления которого связана с агрегатной системой управления и регулирования «ЭЛЕСКУ 4000/14 000». Номинальная частота вращения вала нагнетателя — 14 000 об/мин, мощность привода — 4,0 МВт.

Герметичность компрессора обеспечивается сухими газодинамическими уплотнениями. Для предотвращения повреждений поверхностей статорных и роторных частей МП при отключении электроэнергии и в аварийных режимах предусмотрены страховочные подшипники, обеспечивающие аварийный выбег ротора. Конфузор и комплект датчиков для измерения параметров газа обеспечивают работу системы противопомпажной защиты компрессора.

Технические характеристики компрессора

Наименование параметра	Значение
Номинальная механическая мощность, потребляемая компрессором на промежуточном валу электродвигателя; кВт	3800
Производительность объемная, отнесенная к 20 °С и 0,1013 МПа; тыс. м³/сут	855
Производительность объемная, отнесенная к начальным условиям; м³/мин	235
Давление газа конечное абсолютное при выходе из компрессора; МПа	3,5
Давление газа начальное абсолютное при входе в компрессор; МПа	0,25
Температура газа на входе в компрессор; °С	15
Номинальное число оборотов; об/мин	14 000
Направление вращения ротора (по часовой стрелке, если смотреть на компрессор со стороны привода)	правое

Высокоскоростной электродвигатель

Предназначен для привода центробежного компрессора К230-81-1 СМП, имеющего квадратичную зависимость момента на валу от частоты вращения. Вращающий момент электродвигателя передается непосредственно на вал компрессора с помощью промежуточного вала. Электродвигатель работает в составе частотно-регулируемого электропривода с питанием от преобразователя частоты и с изменением частоты тока от 0 до 250 Гц и величины напряжения от 0 до 3300 В. Электродвигатель снабжен системой электромагнитного подвеса ротора, выпускаемой Невским заводом по лицензии S2M (SKF).

Состав комплекта магнитных подшипников:

- шкаф управления магнитными подшипниками, обеспечивающий цифровое управление МП;
- два радиальных магнитных подшипника, включающих радиальные электромагнитные опоры с двумя блоками радиально-осевых датчиков положения в каждой;
- страховочные подшипники, обеспечивающие аварийный выбег ротора, для предотвращения повреждений поверхностей статорных и роторных частей МП при отключении электроэнергии и в аварийных режимах.



Высокоскоростной электродвигатель

Защиты двигателя

Вид защиты	Реализация защиты	Где реализована
Токовая защита электродвигателя от многофазных замыканий	Токовая отсечка без выдержки времени	ПЧ
Токовая защита от однофазных замыканий на землю	Токовая защита без выдержки времени, действующая на отключение	ПЧ
Защита от перегрузки	Перегрузка по току 123 % — выдается предупреждение, перегрузка по току 126 % — аварийное отключение	ПЧ
Токовая защита от обрыва фазы	Действует на отключение без выдержки времени	ПЧ
Защита от превышения вибрации ротора	Двухступенчатая защита: – предупреждение; – действует на отключение без выдержки времени.	СУ МП
Защита от перегрева магнитных подшипников		СУ МП
Защита по превышению температуры или от прекращения действия системы охлаждения		САУ

Технические характеристики электродвигателя

Наименование параметра	Значение
Напряжение питания во всех режимах работы; В	3300
Мощность электродвигателя номинальная; кВт	4000
Мощность максимальная длительная; кВт	4200
КПД номинальный; о. е.	0,958
Момент номинальный; Нм	4658
Ток номинальный; А	970
Максимальный длительный ток; А	1020
Момент инерции ротора; кг·м²	48
Масса; кг	15 500
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP22
Система охлаждения	воздушная
Максимально допустимое осевое перемещение ротора; мм	±2,5
Исполнение электродвигателя по способу монтажа	IM1001

Полупроводниковый преобразователь частоты

Технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Полная выходная мощность, не менее; кВА	5200
Номинальный выходной ток; А	910
КПД в номинальном режиме (без трансформатора); о. е.	0,985
Коэффициент мощности номинальный; о. е.	0,96
Номинальное выходное напряжение, Ун; В	3300
Диапазон выходного напряжения; В	0...Ун
Номинальная частота выходного напряжения, fn; Гц	223
Плавный частотный пуск двигателя от 0 до заданной рабочей частоты	0...1,05хfn
Система охлаждения	воздух
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP22

Объекты поставок

Оборудование поставляется на объекты ПАО «Газпром нефть», ПАО «ЛУКОЙЛ», ПАО «НК «Роснефть», ОАО НК «РуссНефть», ПАО «СИБУР Холдинг», ОАО «Сургутнефтегаз», ПАО «Татнефть», ОАО «ТНК-ВР Холдинг», ПАО «АК «Транснефть», АО «КазМунайГаз» и др.



Оборудование для химической промышленности

08

**Паровые турбины для установок
химической промышленности** 114

**Центробежные компрессорные машины
технологического назначения** 118

**Модернизация осевых компрессоров
для нефтехимических предприятий** 123

Оборудование для химической промышленности занимает весомое место в производственной линейке ЗАО «НЗЛ».

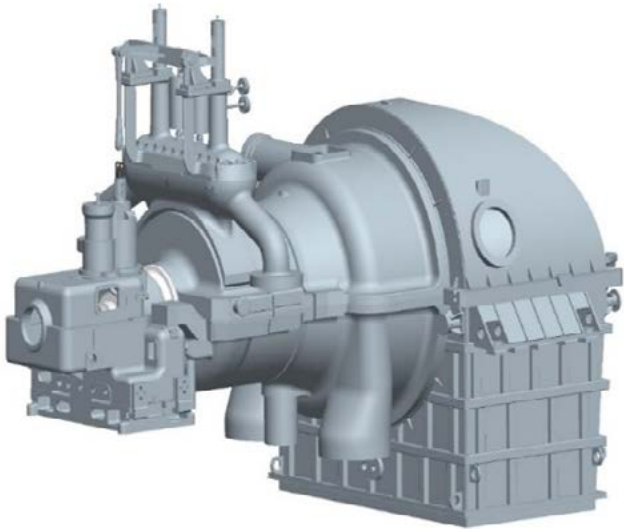
Агрегаты предназначены для сжатия различных газов в производстве азотных удобрений, этилена, пропилена, в комплексе изотермического хранения этилена и пропилена, подачи природного газа в камеры сгорания газотурбинных установок, производстве серной и азотной кислот и в других областях промышленности.

Приводные паровые турбины для установок химической промышленности

Место установки

Зарубежны страны

- Болгария
- Украина
- Литва
- Грузия
- Узбекистан

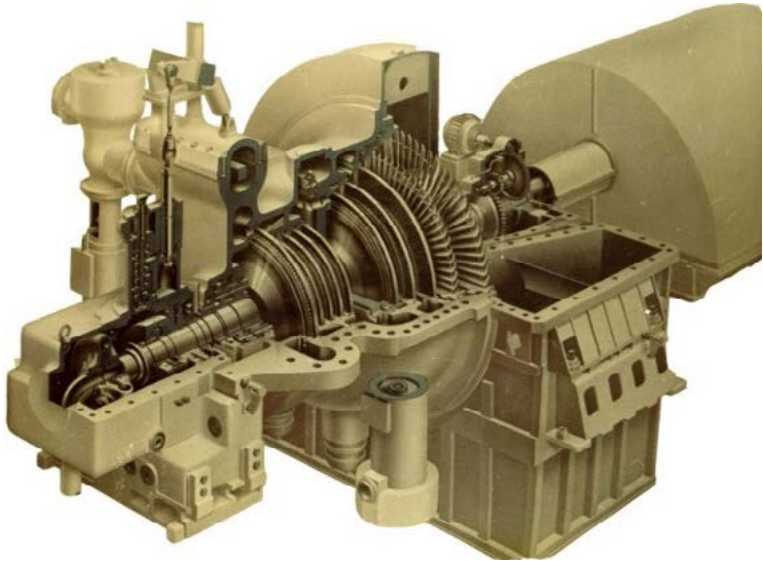


Типы	Мощность, МВт
K15-4,0-1	15
K-11-3,4	11
K-10-3,6	10
P-3,5-4,0/1,5	3,5
P-2,3-3,5/1,7	2,3
П30-10, 0/4, 0-1	29,4
П28-10/1, 2-1	26,5

Место установки

Россия

- Кемерово
- Березники
- Кирово-Чепецк
- Тольятти
- Череповец
- Нижнекамск
- Кстово (Нижний Новгород)
- Россошь



K-10-3,5

Паровая турбина K-10-3,5 предназначена для привода осевого компрессора ОК2100-А, служащего для сжатия атмосферного воздуха и подачи в установку каталитического крекинга на нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводах.

Турбина — активного типа, одноцилиндровая, конденсационная. Направление вращения ротора — против часовой стрелки, если смотреть на турбину по ходу пара.

P-3,5-4,0/1,5

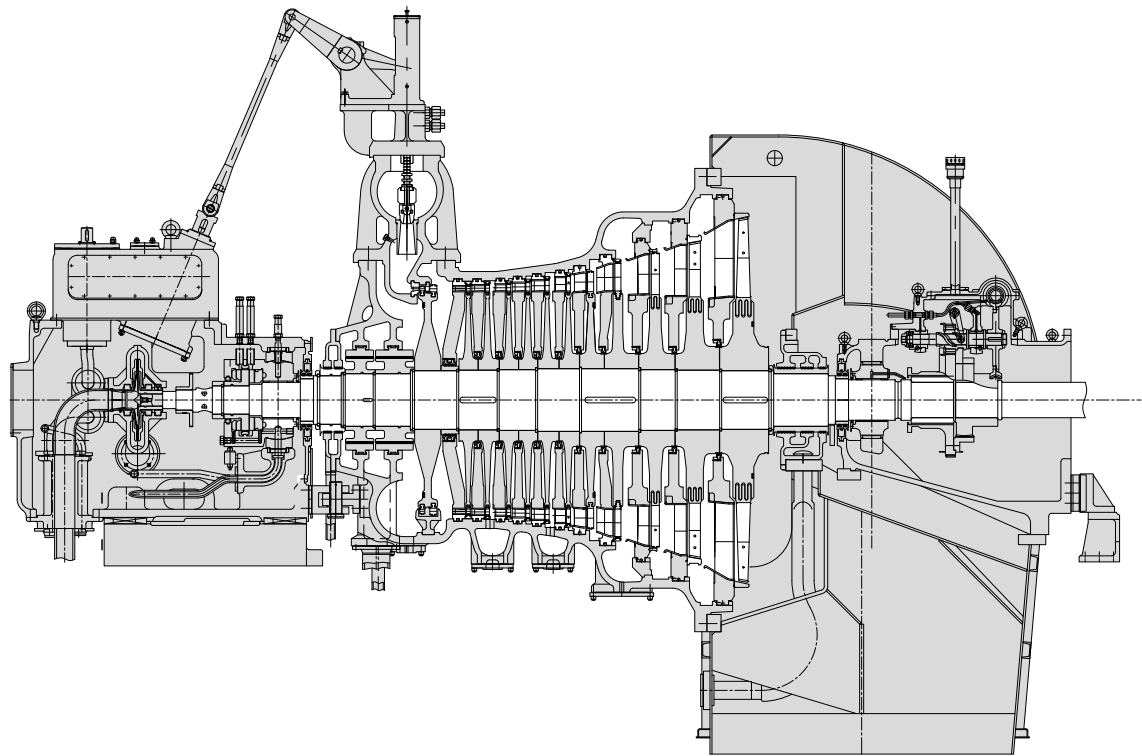
Противодавленческая паровая турбина P-3,5-4,0/1,5 входит в состав агрегата ГТТ-12М, работающего в цикле производства слабой азотной кислоты, и предназначена для пуска агрегата , для регулирования режима работы и компенсации недостающей мощности на валах агрегата на рабочих режимах в процессе эксплуатации.

P-2,3-3,5/1,7

Противодавленческая паровая турбина P-2,3-3,5/1,7 входит в состав агрегата КМА-2, работающего в цикле производства слабой азотной кислоты и предназначена для пуска агрегата, для регулирования режима работы и компенсации недостающей мощности на валах агрегата на рабочих режимах в процессе эксплуатации.

Паровая турбина К-15-41-1

Паровая турбина К-15-41-1 служит для привода воздушного центробежного компрессора К-1290-121-1, предназначенного для сжатия атмосферного воздуха в составе технологической линии по производству аммиака производительностью 1500 т/ч.

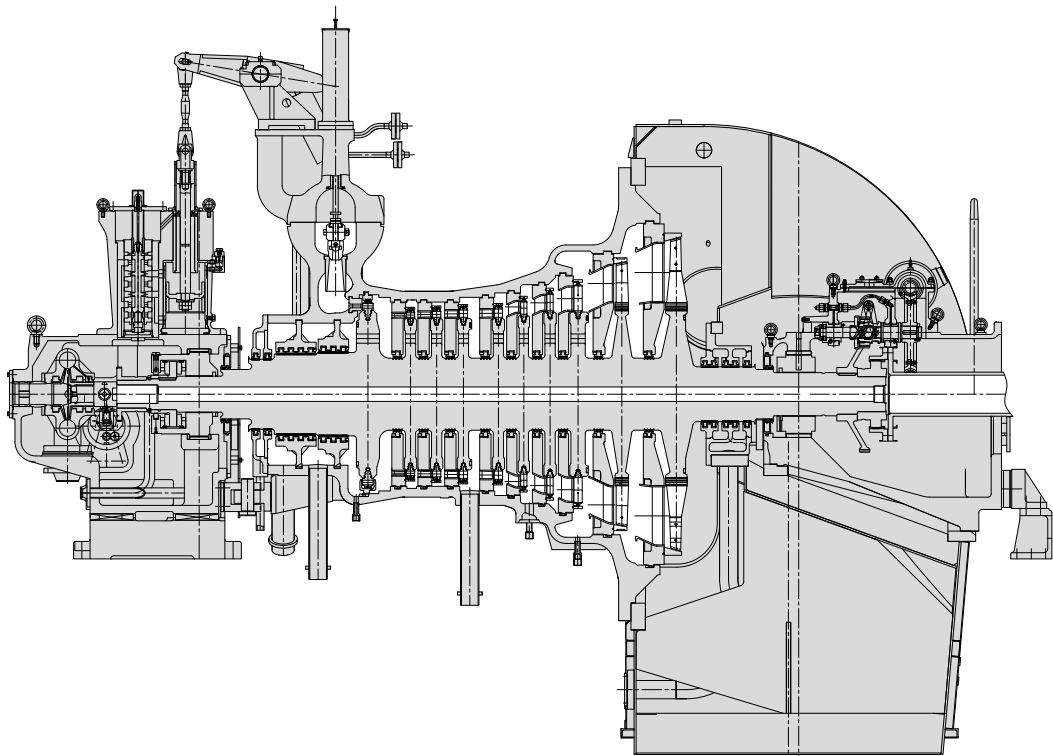


Технические характеристики

Наименование параметра	Режимы	
	Номинальный	Максимальный
Номинальная мощность; МВт	12	15
Номинальные начальные параметры пара:		
Абсолютное давление; МПа	4	
Температура; °С	363	
Диапазон изменения частоты вращения ротора; об/мин	2600-3500	
Массовый расход пара через турбину; т/ч	56,1	70,8
Номинальный расход охлаждающей воды на конденсатор; т/ч	2500	
Номинальная температура охлаждающей воды; °С	25	

Паровая турбина К-10-3,5

Паровая турбина К-10-3,5, предназначена для привода осевого компрессора ОК2100-А, служащего для сжатия атмосферного воздуха в цикле каталитического крекинга.



Технические характеристики

Наименование параметра	Режимы		
	Максимальный	Номинальный	Минимальный
Номинальная мощность; МВт	11	8,051	3,5
Номинальные начальные параметры пара:			
Абсолютное давление; МПа	3,5		
Температура; °С	300		
Массовый расход пара через турбину; т/ч	59,6	43,2	19,5
Абсолютное давление пара в конденсаторе; кПа	8,7	6,6	5,2
Частота вращения, об/мин	5313	5060	3900
Расход охлаждающей воды, м³/ч			
На конденсатор	2500		
На маслоохладители	105		
Температура охлаждающей воды; °С	25		

Центробежные компрессорные машины технологического назначения

Оборудование для химической промышленности занимает весомое место в производственной линейке ЗАО «НЗЛ».

Агрегаты предназначены для сжатия различных газов в производстве азотных удобрений, этилена, пропилена, в комплексе изотермического хранения этилена и пропилена, подачи природного газа в камеры сгорания газотурбинных установок, производстве серной и азотной кислот и в других областях промышленности.

Компрессор K104-101-1

Назначение

Предназначен для сжатия паров этилена или пропилена в комплексе изотермического хранения этилена и пропилена.

Конструктивные особенности

Компрессор представляет собой двухцилиндровую, двухсекционную машину с охлаждением газа между цилиндрами. Корпуса цилиндров компрессора имеют горизонтальный разъем; всасывающие и нагнетательные патрубки цилиндров направлены вниз.

Приводом компрессора служит асинхронный электродвигатель.

Масляная система агрегата обеспечивает принудительную смазку подшипников агрегата, а также подачу масла на зубчатую передачу мультипликатора, соединительные зубчатые муфты, торцевые уплотнения. Аккумуляторы масла позволяют осуществить безаварийный останов агрегата в случае исчезновения электроэнергии.

Компрессор K270-61-1

Назначение

Предназначен для сжатия водородосодержащего газа на технологических линиях гидрокрекинга.

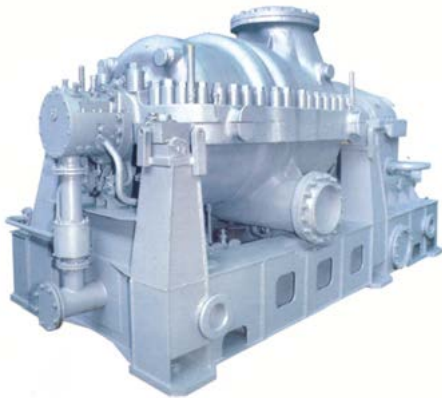
Состав агрегата

- Центробежный компрессор в двухцилиндровом исполнении.
- Мультипликатор.
- Приводной электродвигатель.
- Система маслоснабжения.
- Система регулирования.
- Комплект технических средств контроля, управления, защиты и сигнализации.
- Промежуточный и перепускной газоохладители.

Система регулирования обеспечивает поддержание постоянного давления на всасывании компрессора путем перепуска газа.

Компрессор снабжен противопомпажной защитой.

Комплект технических средств предназначен для управления компрессором и позволяет полностью автоматизировать управление компрессором как в процессе пуска, останова, так и в процессе эксплуатации.



Блок компрессора K270-61-1

Состав агрегата

- Компрессор.
- Мультипликатор.
- Приводной электродвигатель.
- Система маслоснабжения.
- Система регулирования.
- Комплект технических средств контроля, управления, защиты и сигнализации.
- Промежуточный и концевой газоохладители.

Компрессор поставляется укрупненными блоками — компрессора и маслоснабжения. Остальное оборудование поставляется в виде отдельных сборочных единиц.

Блок компрессора включает в себя цилиндр компрессора и мультипликатор, собранные на общей фундаментной раме. На раме смонтирована часть труб маслопровода и газопровода перетечек.

Компрессор представляет собой одноцилиндровую, двухсекционную, шестиступенчатую машину. Секции компрессора имеют встречное направление потока сжимаемого газа. Герметичность цилиндров компрессора обеспечивается концевыми уплотнениями торцевого типа. Между компрессором и приводным электродвигателем установлен мультипликатор.

Приводом компрессора служит асинхронный электродвигатель.

Охлаждение газа между секциями и после компрессора осуществляется в промежуточном и концевом газоохладителях кожухотрубного типа.

Аккумуляторы масла позволяют осуществлять безаварийный останов агрегата в случае исчезновения электроэнергии.

Система регулирования обеспечивает поддержание постоянного давления на всасывании компрессора путем осуществления перепуска газа из нагнетателя во всасывание.

Компрессор снабжен противопомпажной защитой и комплектом технических средств, обеспечивающих работу компрессора без постоянного присутствия обслуживающего персонала на месте установки оборудования.

Нагнетатели 3300-11-1 и 3300-12-1

Назначение

Предназначены для сжатия и подачи сухого сернистого газа в производстве серной кислоты, а также для сжатия и подачи атмосферного воздуха или других неагрессивных газов, близких к воздуху по термодинамическим параметрам.

Состав агрегата

- Центробежный нагнетатель.
- Приводной электродвигатель.
- Масляная система.
- Дроссельная заслонка с электрическим исполнительным механизмом.
- Система управления, контроля, защиты и сигнализации.

Система управления, защиты, контроля и сигнализации осуществляет:

- пуск и останов нагнетателя с дистанционного щита или по месту;
- защиту и аварийный останов нагнетателя при аварийных режимах;
- контроль технологических параметров нагнетателя;
- световую и звуковую сигнализацию при отклонении параметров от нормы (предупредительная сигнализация);
- сигнализацию срабатывания защит (аварийная сигнализация);
- световую технологическую сигнализацию;
- электрические блокировки на включение и отключение вспомогательных электрических устройств нагнетателя.

Конструктивные особенности

Нагнетатель — одноцилиндровый, одноступенчатый, с колесом двухстороннего всасывания.

Корпус нагнетателя — литой, с горизонтальным разъемом. Концевые валовые уплотнения нагнетателя обеспечивают его герметичность благодаря подводу инертного газа в уплотнения при работе на сернистом газе. Приводом нагнетателя служит синхронный электродвигатель.

Аккумулятор масла обеспечивает безаварийный останов нагнетателя при исчезновении электроэнергии.

Нагнетатель 95-81-1

Назначение

Предназначен для сжатия природного газа в производстве азотных удобрений.

Состав агрегата

- Центробежный нагнетатель в двухцилиндровом исполнении.
- Система подачи масла в уплотнения.
- Система регулирования.
- Система противопомпажной защиты.
- Система управления, контроля, защиты и сигнализации.

Конструктивные особенности

Цилиндры нагнетателя собраны на общей фундаментной раме. В каждом цилиндре четыре ступени. Корпуса цилиндров — стальные, с горизонтальным разъемом. Нагнетатель снабжен герметичными уплотнениями торцевого типа.

Масло в торцевые уплотнения подается винтовым насосом. Регулятор перепада давления поддерживает постоянный перепад давления масло-газ.

Привод нагнетателя осуществляется от конденсационной паровой турбины К-4,3-40,8.

Нагнетатель 133-21-1

Назначение

Предназначен для сжатия пропиленовой фракции при индивидуальной его работе на потребителя.

Конструктивные особенности

Нагнетатель является двухступенчатым агрегатом с радиальным и тангенциальным расположением соответственно подводящего и отводящего патрубков, отлитых вместе с корпусом нагнетателя.

Крышка нагнетателя выполнена из ковanej стали и имеет упругую диафрагму, разгружающую нагнетатель от осевых усилий при его работе.

Торцевые уплотнения, установленные в расточках корпуса, а также кольца на валу исключают попадание газа в машинный зал.

Повышение частоты вращения ротора обеспечивается с помощью мультипликатора. Управление агрегатом осуществляется автоматически микропроцессорным комплектом технических средств. Приводом нагнетателя служит асинхронный электродвигатель.

Нагнетатель 175-21-1

Назначение

Предназначен для сжатия контактного газа в производстве окиси этилена и для замены нагнетателей, выработавших свой ресурс.

Состав агрегата

- Центробежный нагнетатель и мультипликатор, установленные на общей раме.

Конструктивные особенности

Нагнетатель представляет собой одноцилиндровую, двухступенчатую блочную центробежную компрессорную машину.

Нагнетатель оснащен системами автоматического регулирования и защиты, а также средствами управления и контроля.

Приводом нагнетателя служит электродвигатель. Электродвигатель соединяется с нагнетателем через мультипликатор с помощью зубчатых муфт.

Нагнетатель 540-41-1

Назначение

Предназначен для сжатия нитрозного газа в производстве слабой азотной кислоты.

Состав агрегата

- Нагнетатель со встроенным турбодетандером.
- Повышающий редуктор.
- Приводной электродвигатель.
- Электросмазочная система.
- Система теплотехнического контроля, управления, защиты и сигнализации.



Корпус Н540-41-1

Конструктивные особенности

Турбодетандер представляет собой двухступенчатую турбину активного типа и служит для уменьшения расхода электроэнергии на сжатие нитрозного газа в нагнетателе. Турбодетандер использует энергию газовых отходов в производстве слабой азотной кислоты.

Детали нагнетателя и турбодетандера изготовлены из специальных легированных сталей, обеспечивающих их коррозионную стойкость.

Приводом нагнетателя служит асинхронный электродвигатель 2АЗМП-1600/6000 с короткозамкнутым ротором (мощность 1600 кВт, напряжение 6000 В, частота вращения 2980 об/мин).

Центробежный нагнетатель, имея постоянный режим работы, не снабжен устройством для автоматического регулирования. Подача нагнетателя поддерживается постоянной путем изменения соотношения нитронных газов и добавочного воздуха.



Корпус нагнетателя H540-41-1

Система теплотехнического контроля, управления, защиты и сигнализации состоит из щита, на котором размещены:

- аппаратура для пуска и останова;
- приборы для дистанционного измерения эксплуатационных параметров центробежного нагнетателя;
- приборы аварийной и предупредительной сигнализации;
- устройства защиты от осевого сдвига ротора, понижения давления масла в системе смазки и давления газа на всасывании, а также от повышения температуры в подшипниках центробежного нагнетателя.

Основные характеристики ЦБК технологического назначения

Наименование параметра	Тип		
	45-21-4		K88-101-1
Сжимаемый газ	пропилен		этилен
Производительность объемная, отнесенная к 20 °С и 0,1013 МПа, нм³/с	1 режим — 8,95	2 режим — 10,73	1,56
Производительность массовая, кг/с	15,6	18,7	1,817
Производительность объемная, отнесенная к начальным условиям, м³/мин	45,5	45,5	81
Давление газа конечное на выходе из нагнетательного патрубка, МПа абс.	1,86	2,35	2
Потребляемая мощность, МВт	0,63	0,82	0,75
Начальные условия			
Давление газа начальное при входе во всасывающий патрубок, МПа абс.	1	1,275	0,102
Температура газа начальная при входе во всасывающий патрубок, °С	21	40	-15
Плотность сухого газа, отнесенная к 20 °С и 0,1013 МПа, кг/м³	1,747		1,167
Частота вращения ротора, мин⁻¹	9370		16 122

Модернизация осевых компрессоров для нефтехимических предприятий

Осевой компрессор К-3750/3,3

Осевой компрессор имеет структуру условного обозначения К-3750/3,3, где:

- К — компрессор;
- 3750 — тип корпуса;
- 3,3 — отношение давлений.

Краткое описание агрегата

Модернизированный осевой компрессор (ОК) К-3750/3,3 предназначен для работы с приводом от паровой турбины К-11-3,4 в составе установки каталитического крекинга.

С целью увеличения производительности осевого компрессора производится модернизация его проточной части с одновременной заменой/модернизацией подшипниковых узлов и оборудования КИПиА.

Состав агрегата

Компрессор выполнен осевым, одновальным, одноцилиндровым, с фундаментной рамой без промежуточного охлаждения.

Взаимное расположение статора и ротора обеспечивается элементами опорно-упорного подшипника и упорным буртом ротора. Для предотвращения протечек масла в расточках корпусов установлены масляные уплотнения. Во избежание подсосывания воздуха в проточную часть в корпусах всасывающей и нагнетательной камер установлены воздушные уплотнения.

Приводом компрессора служит модернизированная паровая турбина К-11-3,4. Передача крутящего момента ротору компрессора от ротора паровой турбины осуществляется при помощи зубчатой муфты.

Новая проточная часть компрессора содержит 12-ступенчатый лопаточный аппарат, который образуется за счет внедрения в штатное исполнение компрессора узлов нового изготовления — ротора и обоймы статора. При проведении модернизации анализируются статорные элементы — всасывающая и нагнетательная камеры и корпус опорно-упорного подшипника, и принимается решение о необходимости замены или они признаются годными для дальнейшего использования по результатам проведенных на месте эксплуатации исследований.

Корпуса подшипников компрессора и приводной турбины связаны между собой стыковой частью. В расточках всасывающей и нагнетательной камер установлены опорный вкладыш, воспринимающий радиальную нагрузку, и опорно-упорный вкладыш, воспринимающий нагрузку как в радиальном, так и в осевом направлении.

В существующие расточки корпусов устанавливаются вкладыши, рабочими поверхностями которых является антифрикционный теплостойкий углепластик. В качестве сменных (запасных) в комплект поставки включены вкладыши с баббитовой наплавкой. На поверхностях вкладышей предусмотрены монтажные места для установки термопреобразователей сопротивления внутренней установки, которые устанавливаются взамен существующих датчиков внешней установки. Сварная конструкция диффузора заменяется узлом, состоящим из цельно-фрезерованных диска диффузора и обтекателя, с дополнительной фиксацией в существующие крепежные отверстия.

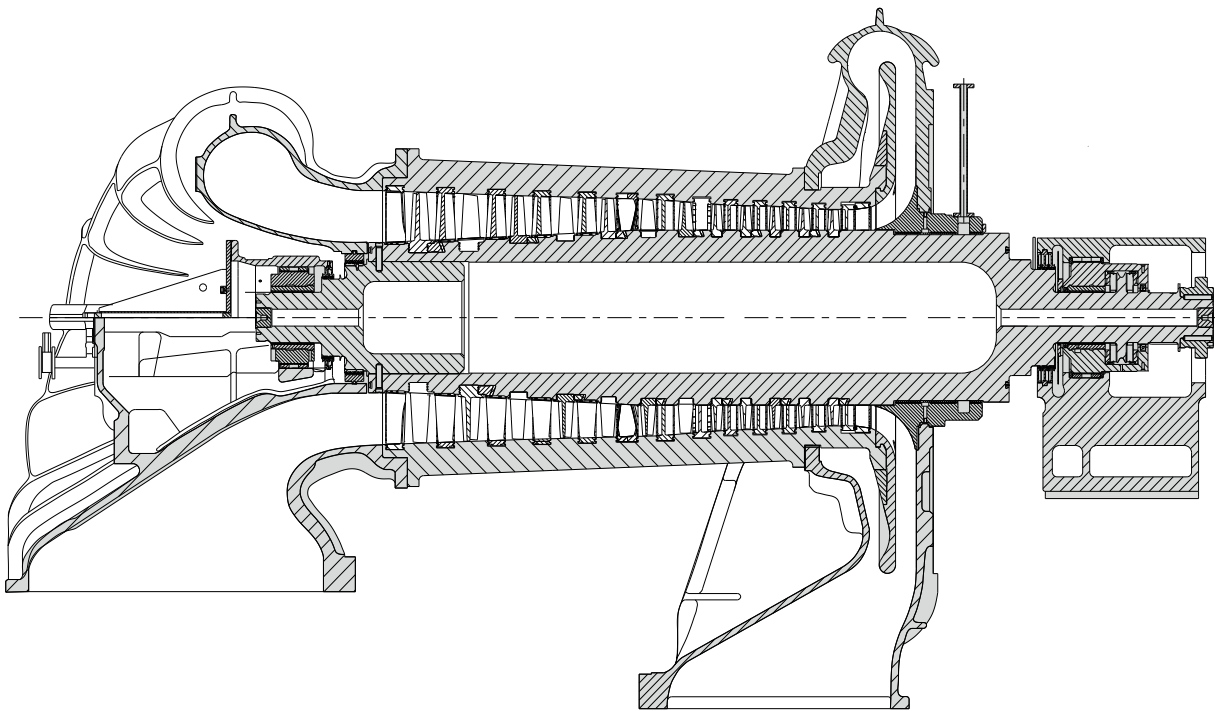
Средняя часть корпуса ОК — обойма, содержащая направляющие лопатки, а также лопатки входного направляющего аппарата.

Ротор барабанного типа, состоящий из двух частей — барабана и пробки, соединенных между собой по посадке с натягом и дополнительно зафиксированных в радиальном направлении штифтами.

В кольцевых пазах барабана устанавливаются рабочие лопатки. На приводном конце вала насажена зубчатая втулка муфты, соединяющая ротор компрессора с ротором приводной паровой турбины. Ротор компрессора рабочими шейками опирается на внутреннюю расточку опорной части вкладышей.

Состав агрегата

Масляные уплотнения заменяются уплотнениями нового изготовления с сохранением прежней конструкции. В процессе модернизации в конструкцию опорных вкладышей внедрена втулка из двух половин с двумя исполнениями рабочей поверхности: традиционно с баббитовой заливкой (используется в качестве запасной) и с наклеенной поверхностью из антифрикционного теплостойкого углепластика (используется как основной). Лимонная расточка внутренней поверхности втулок выполнена одинаково, т. е. масляные зазоры одни и те же для разных исполнений. Втулки попарно взаимозаменяемые и не требуют дополнительных пригоночных операций при монтаже или замене.



Продольный разрез осевого компрессора К-3750/3,3

Основные параметры компрессора после модернизации с учетом параметров и свойств технологического газа (воздуха)

Наименование параметра	Значение		
Режим	1	2	3
Производительность массовая; кг/час	261 928	200 921	198 000
Производительность объемная, отнесенная к 0 °С и 0,1013 МПа; нм³/час	205 112	157 338	155 050
Давление воздуха конечное, абсолютное, при выходе из нагнетательно-го патрубка компрессора; МПа	0,4	0,38	0,33
Мощность, потребляемая компрессором; МВт	12,6	10,6	10,1
Давление воздуха начальное, абсолютное, при входе во всасывающий патрубок компрессора; МПа	0,1	0,085	0,08
Температура газа начальная при входе во всасывающий патрубок, °С	24	24	24
Частота вращения ротора компрессора, об/мин	4770	4585	4580

* Направление вращения ротора компрессора против вращения часовой стрелки, если смотреть со стороны привода

Осевой компрессор ОК-2100

Краткое описание агрегата

Осевой компрессор ОК-2100 применяется для работы в составе воздухоудвки с приводом от паротурбинной установки К-10-3,5 (далее — ПТУ) или частотно-регулируемого электродвигателя (ЭД) на технологической линии установки каталитического крекинга.

Блок компрессора, входящий в состав ОК, имеет структуру условного обозначения ОК-2100-4,68/4,65-5400/10, где:

- ОК — осевой компрессор;
- 2100 — тип корпуса;
- 4,68 — отношение давлений;
- 4,65 — давление конечное, абс., кгс/см²;
- 5400 — частота вращения привода, об/мин;
- 10 — мощность привода, МВт.

Невский завод обладает значительным опытом проектирования и производства осевых компрессоров и на сегодняшний день является единственной в России компанией, способной осуществлять поставки компрессоров данного типа для нужд промышленности.

Освоение Невским заводом новой технологии изготовления данного оборудования имеет стратегическое значение для отрасли в рамках реализации программ по импортозамещению, и позволит создать высокотехнологичный конкурентоспособный российский продукт, не уступающий по своим характеристикам иностранным аналогам, с большими перспективами в рамках его серийного производства.

Невский завод обладает значительным опытом проектирования и производства осевых компрессоров и на сегодняшний день является единственной в России компанией, способной осуществлять поставки компрессоров данного типа для нужд промышленности.

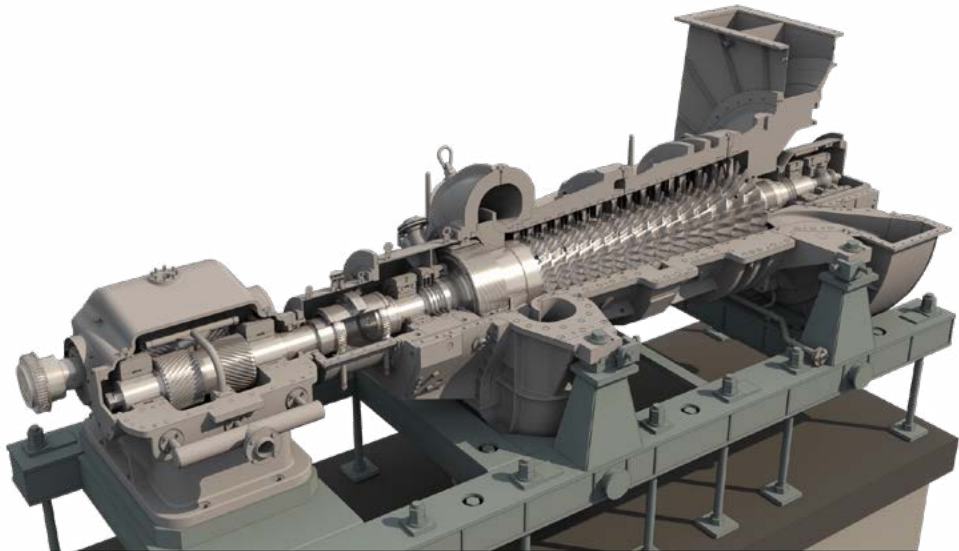
Освоение Невским заводом новой технологии изготовления данного оборудования имеет стратегическое значение для отрасли в рамках реализации программ по импортозамещению, и позволит создать высокотехнологичный конкурентоспособный российский продукт, не уступающий по своим характеристикам иностранным аналогам, с большими перспективами в рамках его серийного производства.

Назначение

Осевой компрессор ОК-2100 предназначен для сжатия и подачи атмосферного воздуха в технологические установки, используемые в нефтегазовой, химической и металлургической отраслях промышленности.

Основные показатели

- Политропный КПД — 87%;
- Потребляемая мощность — 8,1 МВт;
- Объемная производительность — 106673 нм³/час;
- Степень повышения давления — 4,68;
- Проточная часть — 15 ступеней с рабочими и направляющими лопатками;
- Номинальная частота вращения — 5000 об/мин.



Состав агрегата

Компрессор выполнен осевым, одновальным, одноцилиндровым, с фундаментной рамой без промежуточного охлаждения. В качестве привода компрессора используется стационарная паротурбинная установка К-10-3,5.

Блок компрессора установлен на фундаментную раму. Подвод воздуха в проточную часть компрессора осуществляется через подводящий воздуховод, состоящий из двух патрубков — переходного и поворотного. Между всасывающей камерой компрессора и подводящим патрубком установлен компенсатор.

Передача крутящего момента ротору компрессора от ротора паровой турбины осуществляется при помощи зубчатой муфты. Корпуса подшипников компрессора и приводной турбины связаны между собой кожухом. Для присоединения к воздуховодам подвода и отвода воздуха на месте эксплуатации в состав компрессора включены ответные фланцы.

На корпусе опорно-упорного подшипника установлен коллектор для слива масла из его картера.

На опорных площадках корпуса компрессора установлены корпуса опорного и опорно-упорного подшипников, в расточки которых монтируются опорные подшипники, воспринимающие радиальную нагрузку, а также упорный подшипник, воспринимающий нагрузку в осевом направлении.

Ротор компрессора рабочими шейками опирается на внутреннюю расточку опорных подшипников. Для предотвращения протечек масла в расточках корпусов опорного и опорно-упорного подшипника установлены масляные уплотнения. Дополнительно в корпусе опорного подшипника установлено лабиринтное уплотнение с подводом воздуха для разделения масляной полости и воздушной. Во избежание подсосывания воздуха в проточную часть (со стороны всасывания) и создания необходимого осевого усилия (со стороны нагнетания) компрессор снабжен лабиринтными уплотнениями, установленными в расточках корпусов всасывания и нагнетания. На вертикальных и горизонтальных разъемах корпусов компрессора выполнены канавки, в которые уложены силиконовые шнуры.

В расточке корпуса нагнетания с целью дополнительного выравнивания воздушного потока установлен диффузор с направляющими лопатками

Основные параметры ОК при расчетном составе компримируемого газа

Наименование параметра	Норм. (расчетный вариант)**	Вариант 1	Вариант 2	Вариант с пон. мощн.
Производительность, при Р = 0,1013 МПа и t = 0 °С, нм³/ч	106 673	90 708	74 164	44 726*
Производительность объемная, отнесенная к начальным условиям; м³/ч	127 170	95 346	84 367	79 938
Мощность, требуемая на привод, вкл. потери; кВт	8051	5041	4750	4300*
Давление воздуха начальное абсолютное при входе во всасывающий патрубок компрессора; МПа	0,0975	0,0975	0,09	0,09
Давление воздуха конечное абсолютное при выходе из нагнетательного патрубка компрессора; МПа	0,457	0,366	0,357	0,350
Температура воздуха начальная при входе во всасывающий патрубок компрессора, °С	40	3	3	-34
Температура воздуха конечная расчетная при выходе из нагнетательного патрубка компрессора, °С	239,5	151	174,9	109,9
Частота вращения ротора; об/мин***	5060	4300	4410	4065*

* Работа с выпуском части рабочего тела в атмосферу
** Гарантийный режим при заводских испытаниях



Оборудование для энергетики

09

Газотурбинное оборудование	131
Паротурбинное оборудование	138
Оборудование для парогазовых установок	141
Статические компенсаторы	148
Регулятор тепловой нагрузки	150

Невский завод предлагает изготовление и поставку комплекса высокотехнологичного оборудования для строительства генерирующих энергоблоков на базе паровых и газовых турбин мощностью от 6 до 32 МВт.

Основное оборудование максимально унифицировано и комплектуется из модульных блоков.

В своем классе мощности газотурбинные энергетические установки ЗАО «НЗЛ» обладают высокой экономичностью при низком уровне вредных выбросов.

Все системы ГТУ спроектированы с учетом необходимости обеспечения высоких эксплуатационных характеристик и удобства сервисного обслуживания в условиях эксплуатации.

Преимущества энергетических установок

- Высокая надежность, обусловленная современными методами проектирования, материалами и применяемыми технологиями в конструкции основного элемента — газотурбинного двигателя.
- Полный жизненный цикл — 200 тыс. часов.
- Большие межремонтные интервалы.
- Высокий электрический КПД.
- Высокая экономичность установки на различных режимах работы.
- Применение комплектующих преимущественно российских производителей с высокой долей Невского завода.
- Возможность ремонта на площадке заказчика.
- Возможность оперативного съема ГТД при ремонтах за счет боковой выкатки из-под кожуха.

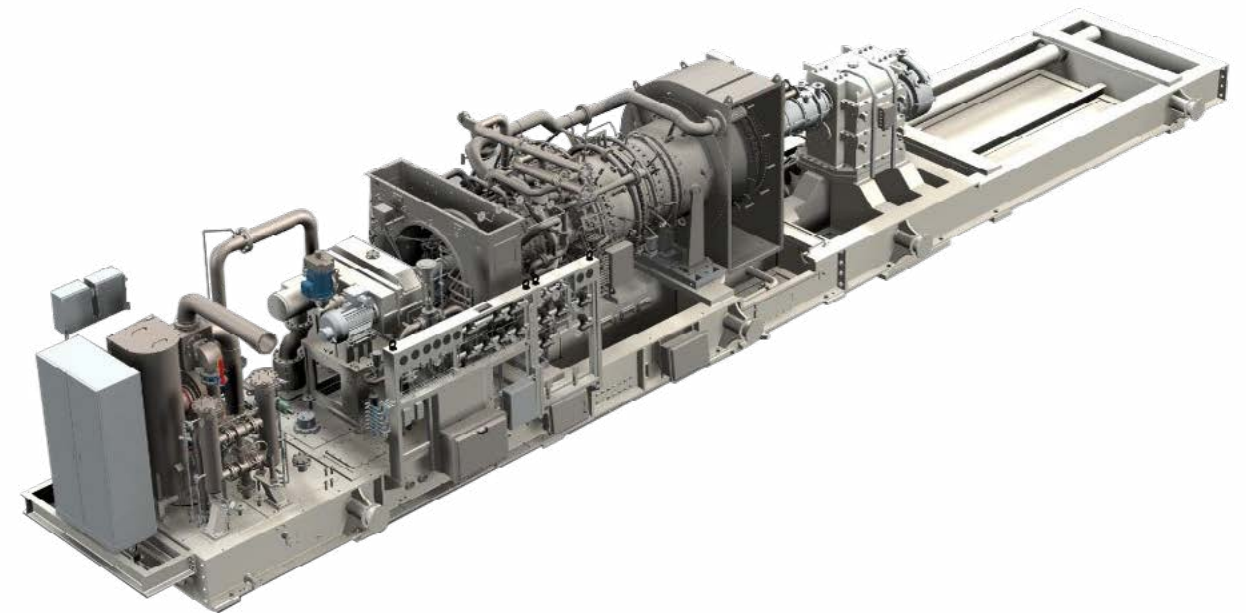
Комплексная поставка оборудования Невского завода обеспечивает:

- снижение стоимости основного и вспомогательного оборудования за счет изготовления непосредственно на производственных предприятиях Невского завода;
- применение современных технических решений;
- снижение стоимости эксплуатации;
- обеспечение максимальной надежности работы всех составных частей газотурбинной электростанции;
- снижение сроков поставки оборудования;
- комплексное обеспечение сервисного обслуживания.

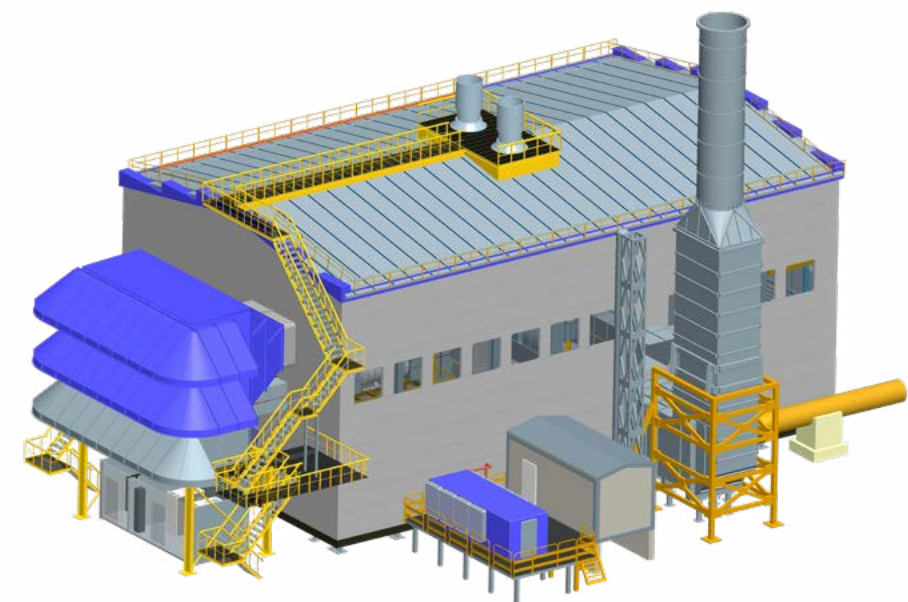


Газотурбинное оборудование

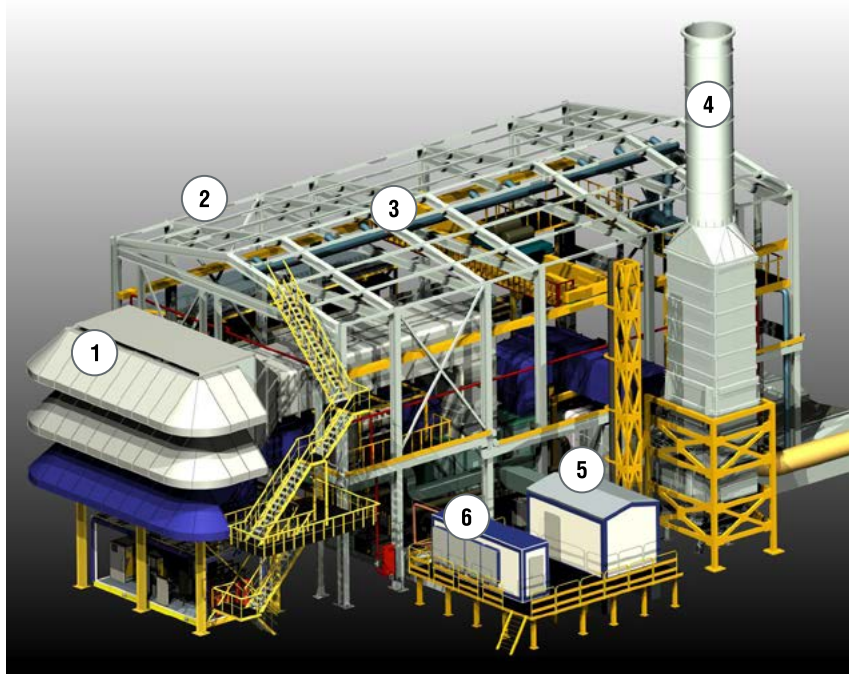
Невский завод предлагает изготовление и поставку комплекса для газотурбинных электростанций на базе стационарных ГТУ мощностью 16, 25, 32 МВт.



Внешний вид энергетического варианта ГТУ Т16 без КШТ



Газотурбинная электростанция с ГТУ стационарного типа
Размещение ГТЭ в ангаре



Основные компоненты газотурбинной электростанции

- 1 КВОУ
- 2 Ангар
- 3 Кран
- 4 Выхлопная трасса
- 5 СВО ангара
- 6 Маслоохладитель

Газотурбинные электростанции мощностью 32 МВт

Описание

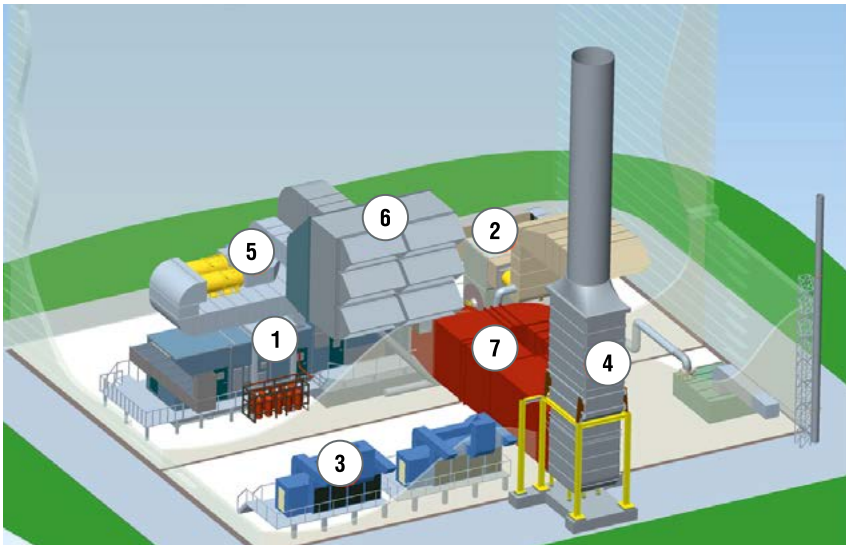
Газотурбинная энергетическая установка ГТЭ-32 простого цикла на базе газотурбинного двигателя MS5002E, который производится Невским заводом по лицензии компании GE Oil&Gas Nuovo Pignone, Италия. Основное оборудование установки максимально унифицировано и комплектуется из модульных блоков.

Состав ГТЭС-32:

- газовая турбина (ГТ) MS5002E (по лицензии GE);
- турбогенератор (ТГ) для ГТ;
- редуктор для передачи мощности к ТГ ГТ;
- комплексное воздухоочистительное устройство (КВОУ);
- утилизационный теплообменник (УТО — при необходимости);
- дожимной компрессор топливного газа (при необходимости);
- система воздухопроводов, газоходов;
- система автоматического управления (АСУ ТП);
- электрооборудование.

Размещение элементов энергоблока (в едином здании)

- 1 ГТУ (газотурбинная установка)
- 2 Генератор с системой воздушного охлаждения
- 3 АВОМ (агрегат воздушного охлаждения масла)
- 4 Выхлопная труба с шумоглушителем
- 5 Воздуховоды циклового воздуха и системы воздушного охлаждения
- 6 КВОУ (комплексное воздухоочистительное устройство)
- 7 УТО (утилизационный теплообменник)



Технические характеристики ГТУ-32 (в простом цикле)

Наименование параметра	Значение
Мощность на клеммах генератора; МВт	31
КПД электрический; %	35
Расход уходящих газов; кг/с	102,3
Расход топлива (природный газ), Qph = 50 МДж/кг; кг/с	1,77
Назначенный ресурс; ч	200 000
Масса основного оборудования ГТУ (без генератора и редуктора); тонн	132
Температура уходящих газов; °С	450/600
Эмиссия (при 15 % O ₂ в сухих продуктах сгорания): оксидов азота; мг/м ³ оксидов углерода; мг/м ³	≤ 40 ≤ 38

Газотурбинные электростанции мощностью 22/25 МВт

Газотурбинная энергетическая установка 22/25 МВт*

Невский завод предлагает изготовление и поставку комплекса оборудования для газотурбинных электростанций на базе газовых турбин мощностью 22/25 МВт.

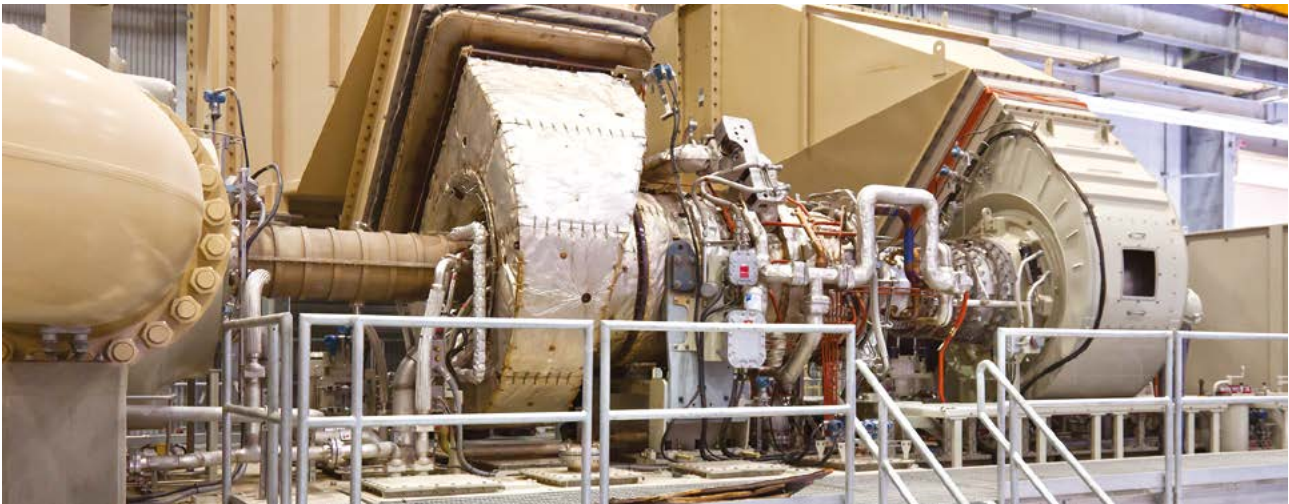
Газовая турбина Т25

Высокотехнологичная стационарная газовая турбина простого цикла. Производство и сборка осуществляются в России на Невском заводе по лицензии и в сотрудничестве с компанией Solar Turbines. В данном классе мощности обладает высокой (40 %) экономичностью при низком уровне вредных выбросов.

В комплект поставки газотурбинной энергетической установки входит следующее основное оборудование:

- газотурбинный двигатель на раме (ГТД);
- турбогенератор (ТГ) для ГТД;
- редуктор для передачи мощности от ГТД к ТГ;
- комплексное воздухоочистительное устройство (КВОУ);
- система воздухопроводов и газоходов;
- котел-утилизатор (опция**);
- система автоматического управления (АСУ ТП);
- электрооборудование;
- системы обеспечения;
- металлоконструкции.

* Планируется поэтапное увеличение мощности ГТУ
** Используется для комбинированной выработки электрической и тепловой мощности



ГТУ Т25



Внешний вид энергоблока в шумотеплоизолирующем кожухе



Основное оборудование энергоблока на раме (со снятием кожуха)

- 1 Входной патрубок
- 2 Двигатель
- 3 Выхлопной патрубок
- 4 Редуктор
- 5 Генератор
- 6 Рама двигателя (маслобак, встроенный в раму двигателя)
- 7 Рама генератора

Эксплуатационные характеристики ГТЗ-22/25

Газотурбинный энергоблок работоспособен при температуре наружного воздуха от -55 до +50 °С.

Параметры ГТЗ-22/25 на номинальном режиме по условиям ISO (в простом цикле)

Наименование параметра	Значение
Мощность на клеммах генератора; МВт	21,75
КПД электрический; %	38,9
Расход уходящих газов; кг/с	68,24
Расход топливного газа (Q _{рн} = 50 МДж/кг); кг/с	1,11
Назначенный ресурс; ч	200 000
Масса основного оборудования ГТУ (без генератора и редуктора); тонн	59
Температура уходящих газов; °С	465
Эмиссия (при 15 % O ₂ в сухих продуктах сгорания): оксидов азота; мг/м³ оксидов углерода; мг/м³	≤ 50 ≤ 50



Компоновка основного оборудования ГТУ-ТЭЦ

- 1 ГТУ (газотурбинная установка)
- 2 Генератор с системой воздушного охлаждения
- 3 АВОВ (агрегат воздушного охлаждения масла)
- 4 Выхлопная труба
- 5 Воздуховоды циклового воздуха и системы воздушного охлаждения
- 6 КВОУ (комплексное воздухоочистительное устройство)
- 7 Котел-утилизатор (под требования заказчика)

Газотурбинные электростанции мощностью 16 МВт

Описание

Высокотехнологичная газотурбинная энергетическая установка ГТЭ-16 простого цикла на базе газотурбинного двигателя Т16, спроектированного Невским заводом в партнерстве с GE Oil & Gas.

Газотурбинный двигатель промышленного типа отличается высоким КПД (37 %), большим ресурсом, высокой степенью готовности и ремонтпригодности, низким уровнем вредных выбросов (NO_x < 25 млн⁻¹).

Полностью соответствует требованиям ГОСТ Р 29328-92 «Установки газотурбинные для привода электрогенераторов».

При необходимости (по проекту реконструкции конкретного энергообъекта) может быть рассмотрен вариант с размещением установки в существующем здании.

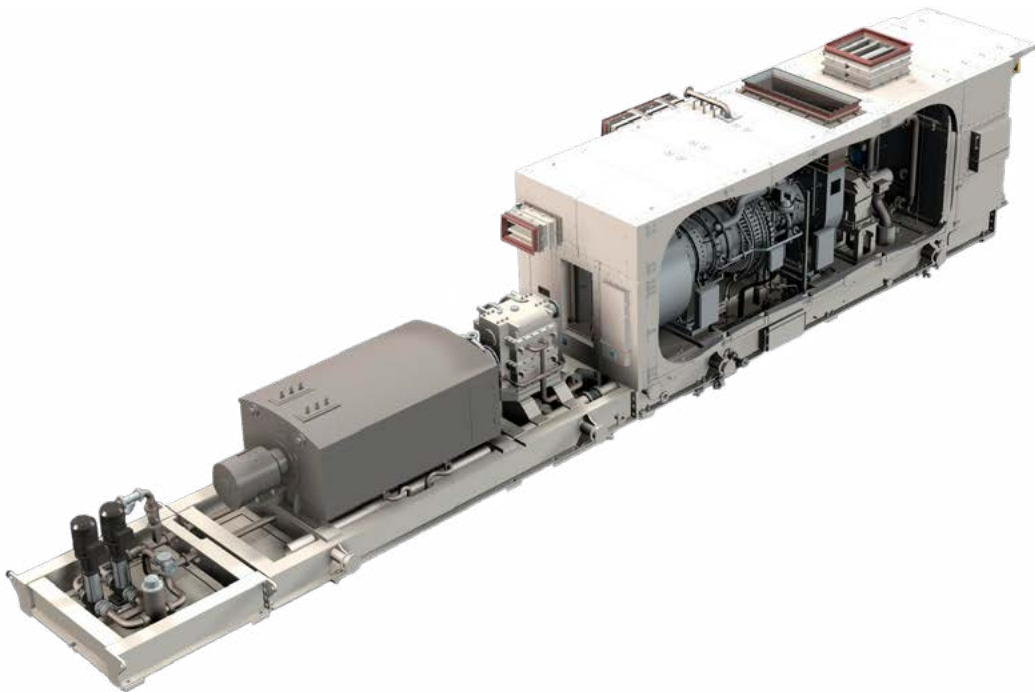
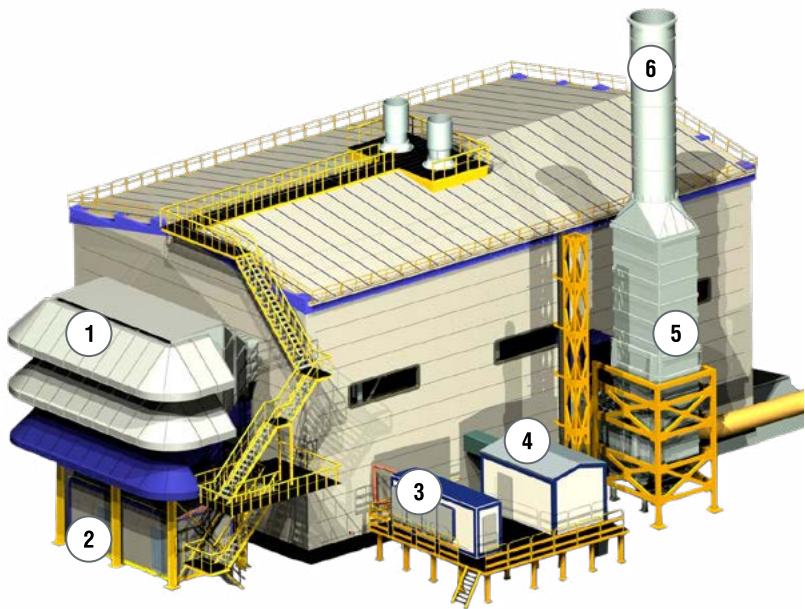
Назначение и область применения

- Энергоблок предназначен для выработки электрической и тепловой энергии.
- Используется на теплостанциях (ТЭС) или теплоэлектроцентралях (ТЭЦ).
- Как опция может комплектоваться котлом-утилизатором паровым (КУП) или водогрейным (КУВ) для одновременной выработки электрической и тепловой энергии (когенерация) с коэффициентом использования топлива более 80 %.
- ГТЭ-16 устанавливается в главном корпусе электростанции или в индивидуальном легкосборном укрытии ангарного типа.

Основное оборудование установки максимально унифицировано и комплектуется из модульных блоков.

Ангарное укрытие
для размещения ГТЗ-16
с функциональными системами

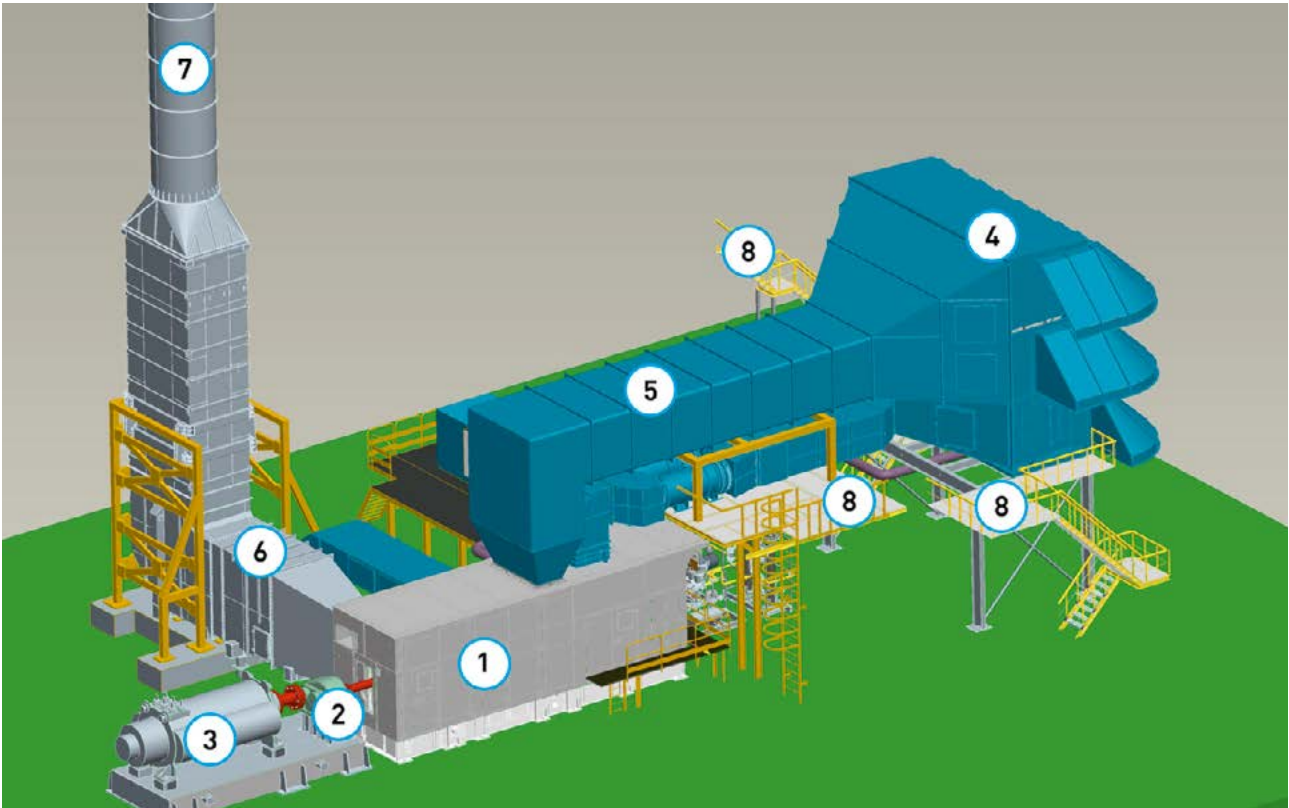
- 1 КВОУ
- 2 Отсек средств пожаротушения
- 3 Воздушный охладитель масла
- 4 Блок воздушного обогрева укрытия
- 5 Газоход с шумоглушителем
- 6 Выхлопная труба



Основное оборудование на раме (со снятием кожуха)

Состав ГТЗ-16:

- газовая турбина (ГТ);
- турбогенератор (ТГ) для ГТ;
- редуктор между ГТУ и генератором;
- комплексное воздухоочистительное устройство (КВОУ);
- котел-утилизатор (опция — при необходимости);
- дожимной компрессор топливного газа (опция — при необходимости);
- система воздухопроводов, газоходов;
- система автоматического управления (АСУ ТП);
- электрооборудование;
- металлоконструкции, площадки обслуживания и др.



Энергоблок ГТЗ-16 (стены
укрытия условно не показаны)

- 1 Газовая турбина
- 2 Редуктор
- 3 Турбогенератор
- 4 КВОУ
- 5 Воздуховод циклового воздуха
- 6 Газоход с шумоглушителем
- 7 Выхлопная труба
- 8 Площадки обслуживания

Эксплуатационные характеристики ГТЗ-16

Газотурбинный энергоблок работоспособен при температуре наружного воздуха от -60 до +50 °С.

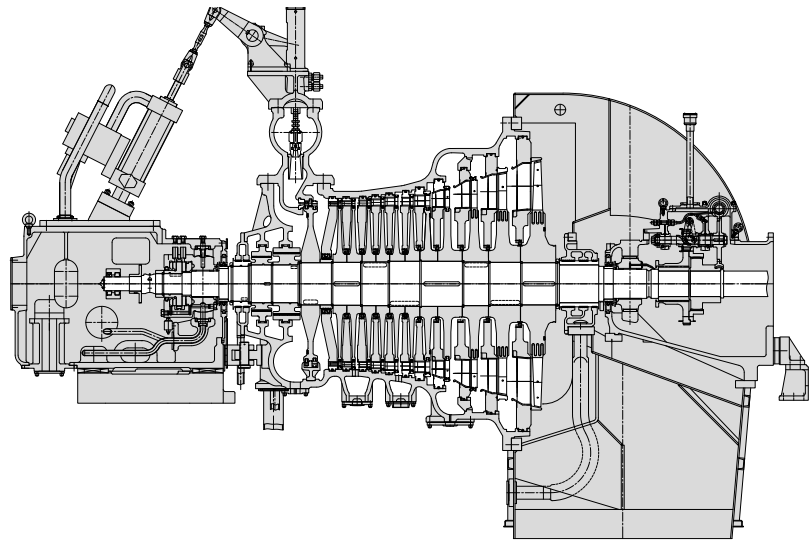
Параметры ГТЗ-16 (на номинальном режиме по условиям ISO в простом цикле)

Наименование параметра	Значение
Мощность на клеммах генератора; МВт	16
КПД электрический; %	35,86
Расход уходящих газов; кг/с	54,3
Расход топливного газа (Q _{рн} = 50 МДж/кг); кг/с	0,892
Назначенный ресурс; ч	200 000
Масса основного оборудования ГТУ (без генератора и редуктора); тонн	75
Температура уходящих газов; °С	490
Эмиссия (при 15 % O ₂ в сухих продуктах сгорания): оксидов азота; мг/м ³ оксидов углерода; мг/м ³	≤ 50 ≤ 40

Паротурбинное оборудование

Паровые турбины малой мощности

Наименование параметра	Тип	Мощность, МВт
Энергетическая паровая турбина для привода генератора	AK-2,5-II	2,5
	AK-4-I	4
	AK-6-I	6
Энергетическая паровая турбина с теплофикационным отбором пара для привода генератора	AT-4	4
	AP-4	4
	AT-6	6
	AP-6	6
Энергетическая паровая противодавленческая турбина для привода генератора	AP-6-11	6
	AP-6-6	6



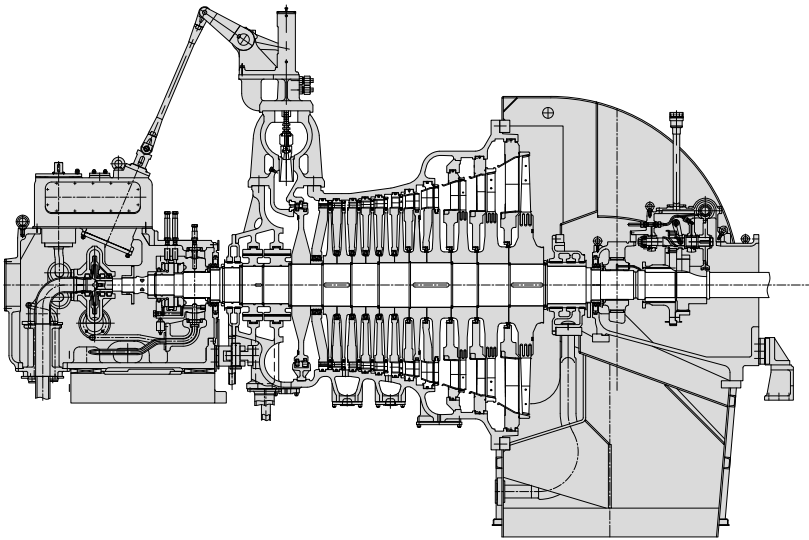
Продольный разрез паровой турбины K-6-1,2 для ПАО «Кокс», Кемерово

Технические характеристики паровой турбины K-6-1,2

Наименование параметра	Режим 1 (с нерег. отбором)	Режим 2 (без нерег. отбором)
Номинальная мощность; МВт	6000	
Номинальные значения начальных параметров пара		
Абсолютное давление; кг/см ²	12,2	
Температура; °C	340	
Расход пара через турбину; т/ч	33,6	32
Частота вращения ротора турбины; об/мин	3000	
Номинальное абсолютное давление пара в нерегулируемом отборе на ПНД; кг/см ²	1,43	-
Номинальная температура пара в нерегулируемом отборе на ПНД; °C	159	-
Номинальный массовый расход пара в нерегулируемом отборе на ПНД; т/ч	3,1	-
Расчетное значение абсолютного давления пара в конденсаторе; кг/см ²	0,071	0,072

Технические характеристики паровой турбины K-19-35

Наименование параметра	Базовая турбина K-19-35-2	Турбины для привода электрогенератора		
Мощность на муфте; МВт	19	20	16	12
Номинальные значения начальных параметров пара				
Абсолютное давление; кгс/см²	35	35		
Температура; °C	435	435		
Расход пара через турбину; т/ч	83,9	80	75,6	56,7
Диапазон изменения частоты вращения; об/мин	2500–3400	3000		
Абс. давление в конденсаторе; кгс/см²	0,062	0,062	0,062	0,062
Массовый расход охлаждающей воды на маслоохладители и конденсатор; т/ч	5005	5005	3905	3405
Температура охлаждающей воды; °C	25	-	-	-
Тепловая схема	ПВД + Д + ПНД	ПНД	ПВД + Д + ПНД	ПВД + Д + ПНД
Масса турбины; тонн	42	42		



Продольный разрез паровой турбины K-19-35

На базе данной паровой турбины проектируются турбины мощностью от 20 до 31 МВт

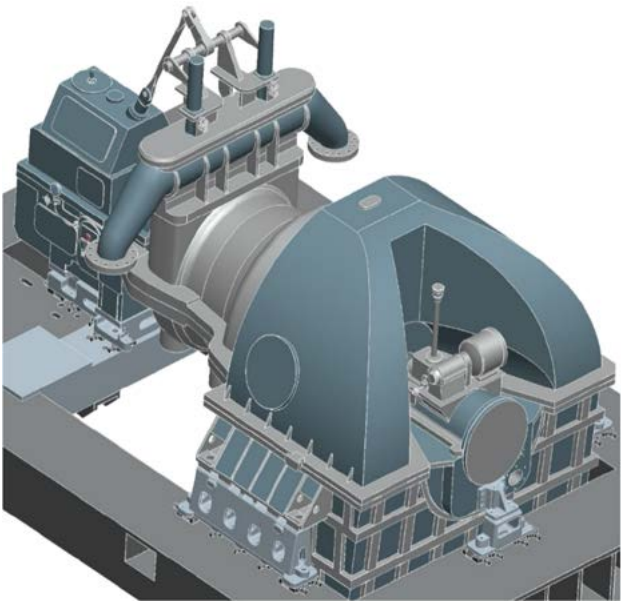
Паровые турбины Т-30-90 и К-22-90 и их производные

Наименование параметра	Базовые турбины		Турбины для привода электрогенератора	
	Т-30-90	К-22-90	Т-30	К-20
Мощность на муфте; МВт	31	20,5	30	20
Номинальные значения начальных параметров пара				
Абсолютное давление; кгс/см²	90		90	
Температура; °С	535		535	
Расход пара через турбину; т/ч	122/144	79	122/144	79
Диапазон изменения частоты вращения; об/мин	2500–3450	2500–3500	3000	
Абс. давление пара в отборе; кгс/см²	1,2–2,5	-	1,2–2,5	-
Расход пара в отбор; т/ч	75	-	75	-
Абс. давление в конденсаторе; кгс/см²	0,09	0,058	0,062	0,062
Массовый расход охлаждающей воды на маслоохладители и конденсатор; т/ч	5605	5605	5605	5605
Температура охлаждающей воды; °С	30	25	-	-
Тепловая схема	2ПВД + Д + 3ПНД	2ПВД + Д + 3ПНД	2ПВД + Д + 3ПНД	2ПВД + Д + 3ПНД
Масса турбины; тонн	60	42	60	42

Паровая турбина для ПГУ 42 МВт

Паровая турбина двух давлений с конденсатором

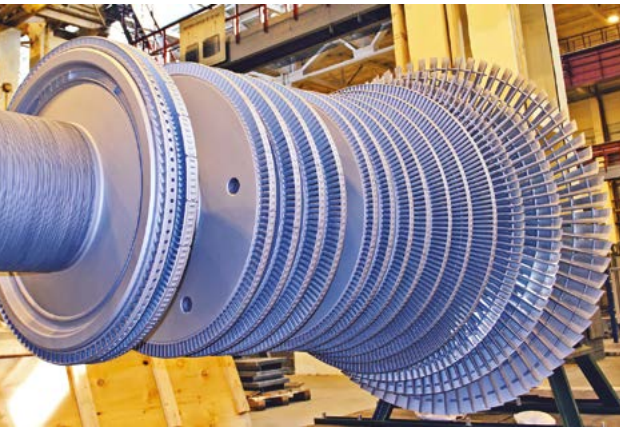
Наименование параметра	Значение ВД/НД
Мощность на муфте; МВт	12,2
Расход пара; т/ч	38,2/7,2
Давление пара; МПа	5,9/0,54
Температура пара; °С	480/220
Частота вращения; об/мин	3000
Противодавление; МПа	< 0,007
Вес турбины; тонн	42
Вес конденсатора; тонн	30–34



Турбина паровая К-12-6,0 (на базе турбины К-22-90)

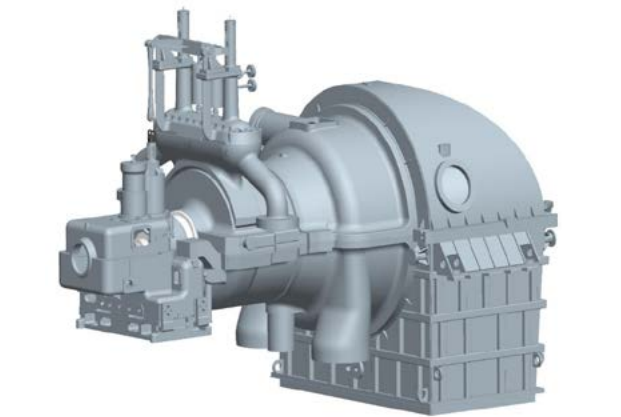


Паровая турбина К-22-90-2М



Ротор турбины К-22-90-2М

Наименование параметра	Значение ВД/НД
Мощность на муфте; МВт	24,5
Расход пара; т/ч	76,3/14,4
Давление пара; МПа	5,9/0,54
Температура пара; °С	480/220
Частота вращения; об/мин	3000
Противодавление; МПа	< 0,007
Вес турбины; тонн	60
Вес конденсатора; тонн	32



3D-модель паровой турбины двух давлений К-25-6,0 на базе турбины Т-30-90 с конденсатором

Оборудование для парогазовых установок

Невский завод осуществляет комплектную поставку парогазовых энергоблоков мощностью 42 и 84 МВт с применением стационарных газовых и паровых турбин, а также комплекса электротехнической продукции собственного производства.

Парогазовые электростанции предназначены для максимального повышения экономичности выработки электрической и тепловой энергии при сохранении гибкости и надежности снабжения постоянных потребителей электроэнергией, теплом и производственным паром.

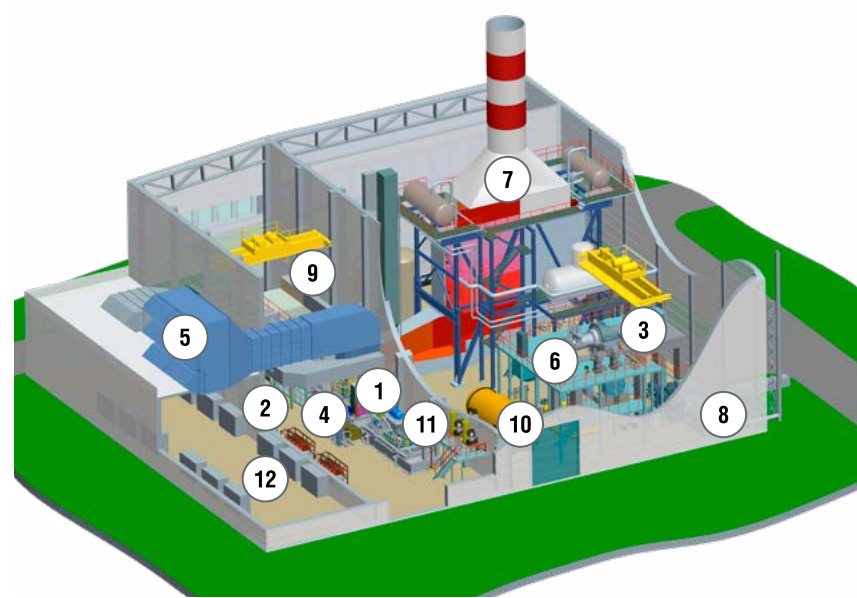
Преимущества

- Повышение экономичности и гибкости производства электроэнергии за счет использования тепла уходящих газов от газовой турбины в паровом контуре ПГУ.
- Электрический КПД 46,7 %.
- Возможность выработки тепловой мощности.

Парогазовая электростанция мощностью 42 МВт (ПГУ-42)

Моноблочная парогазовая установка ПГУ-42 включает в себя:

- оборудование газового контура: газотурбинную установку на базе газотурбинного двигателя Т32 (MS5002E) производства Невского завода с редуктором и турбогенератором;
- оборудование парового контура: котел-утилизатор и паротурбинную установку Т-12-6,0/0,12 производства Невского завода с турбогенератором.



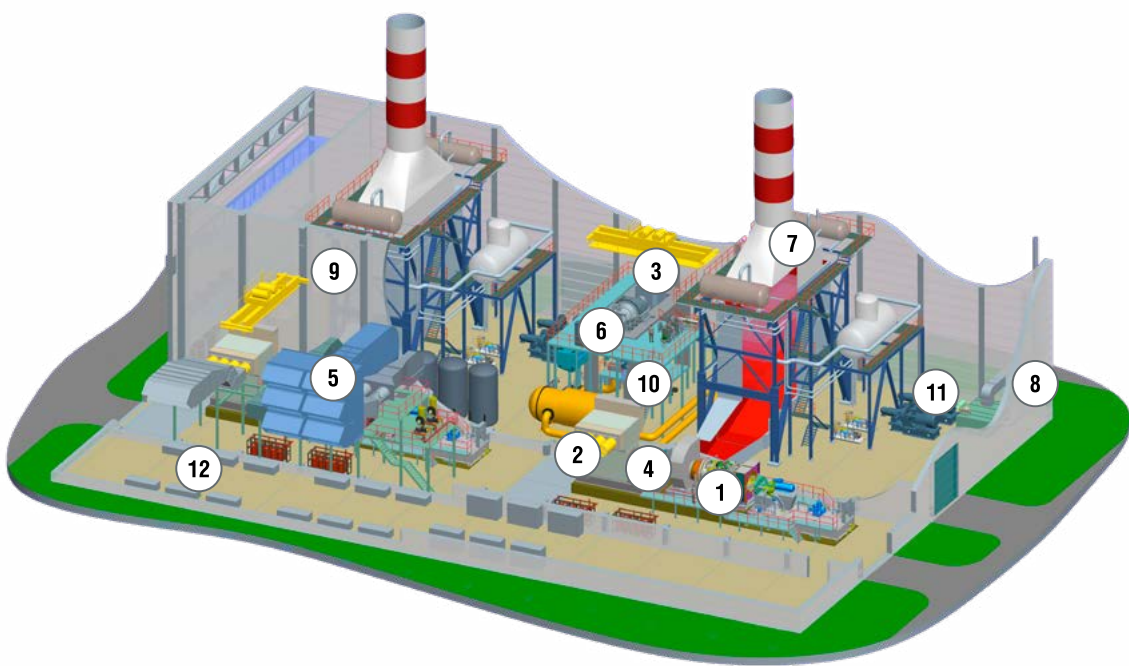
Размещение элементов энергоблока (в едином здании)

- 1 Газотурбинный двигатель Т32 (MS5002Е)
- 2 Турбогенератор ГТУ
- 3 Турбогенератор ПТУ
- 4 Редуктор
- 5 Воздухоочистительное устройство
- 6 Паровая турбина
- 7 Паровой котел-утилизатор
- 8 Система воздушного отопления и обогрева (СВО)
- 9 АСУ ТП
- 10 Сетевой подогреватель
- 11 Рама вспомогательных устройств
- 12 Электротехническое отделение

Технические характеристики ПГУ-42 (моноблок)

Наименование параметра	Значение
Номинальная электрическая мощность; МВт	42
Мощность ГТУ; МВт	30,4
Мощность ПТУ; МВт	11,5
КПД электрический ГТУ; %	34,5
Расход газа на выходе ГТУ; кг/с	102
Температура газа на выходе котла; °С	120
Расход топлива (природный газ); кг/с	1,795
Паропроизводительность ПТУ; кг/с	12,6
КПД электрический ПГУ; %	46,7
Необходимое давление топливного газа на входе в ПГУ; кг/см²(изб)	31
Система смазки турбоагрегатов	принудительная
Применяемое масло	ТП-22С
Назначенный ресурс; ч	для ГТ и ПТ = 200 000
Межремонтный ресурс; ч	для ГТ = 48 000
Масса основного оборудования; тонн	675

Парогазовая электростанция мощностью 84 МВт (ПГУ-84)



Дубль-блочная парогазовая установка ПГУ-84 включает в себя:

- оборудование газового контура:
две газотурбинные установки на базе газотурбинного двигателя Т32 (MS5002Е) производства Невского завода с редукторами и турбогенераторами;
- оборудование парового контура:
два котла-утилизатора паровых и одну паротурбинную установку Т-22-6,0/0,12 производства Невского завода с турбогенератором.

Размещение элементов энергоблока (в едином здании)

- 1 Газотурбинный двигатель Т32 (MS5002Е)
- 2 Турбогенератор ГТУ
- 3 Турбогенератор ПТУ
- 4 Редуктор
- 5 Воздухоочистительное устройство
- 6 Паровая турбина
- 7 Паровой котел-утилизатор
- 8 Система воздушного отопления и обогрева (СВО)
- 9 АСУ ТП
- 10 Сетевой подогреватель
- 11 Сетевые насосы
- 12 Электротехническое отделение

Технические характеристики ПГУ-84 (дубль-блок)

Наименование параметра	Значение
Номинальная электрическая мощность; МВт	84
Мощность ГТУ (суммарная); МВт	60,8
Мощность ПТУ; МВт	22,9
КПД электрический ГТУ; %	34,5
Расход газа на выхлопе ГТУ; кг/с	204
Температура газа на выхлопе котла; °С	120
Расход топлива (природный газ); кг/с	3,6
Паропроизводительность ПТУ; кг/с	25,1
КПД электрический ПГУ; %	46,7
Номинальный расход топливного газа на 1 ГТУ; кг/с	1,795
Необходимое давление топливного газа на входе в ПГУ; кг/см²(изб)	31
Назначенный ресурс; ч	для ГТ и ПТ = 200 000
Межремонтный ресурс; ч	для ГТ = 48 000
Масса основного оборудования; тонн	1150

Состав

Энергетический дубль-блок парогазовой установки содержит следующее основное оборудование, входящее в комплект поставки:

- газовая турбина (ГТ) MS5002E (по лицензии GE) — 2 шт.;
- турбогенератор (ТГ) для ГТ — 2 шт.;
- редуктор для передачи мощности к ТГ ГТ — 2 шт.;
- комплексное воздухоочистительное устройство (КВОУ) — 2 шт.;
- паровой котел-утилизатор двух давлений (КУ) — 2 шт.;
- паровая турбина (ПТ) — 1 шт.;
- конденсатор ПТ — 1 шт.;
- турбогенератор (ТГ) для ПТ — 1 шт.;
- дожимной компрессор топливного газа (при необходимости);
- система воздухопроводов, газоходов и паропроводов;
- система автоматического управления (АСУ ТП);
- электрооборудование.

Объекты поставок

Энергетическое и электротехническое оборудование Невского завода поставляется на объекты крупных энергетических и энергогенерирующих компаний, предприятий атомной отрасли, ТЭКа и электросетевого комплекса.

Среди ключевых клиентов — ПАО «ОГК-2», АО «Концерн Росэнергоатом», ПАО «ФСК ЕЭС», ООО «Газпром энергохолдинг», ПАО «Интер РАО ЕЭС» и др.

Перспективная разработка.
Быстровозводимая блочно-модульная ПГУ

Парогазовые электростанции предназначены для максимального повышения экономичности выработки электрической и тепловой энергии при сохранении гибкости и надежности снабжения постоянных потребителей электроэнергией, теплом и производственным паром.

Направления применения

- Теплофикация средних и малых населенных пунктов, модульная надстройка районных котельных в качестве источника э/э СН.
- Энергоснабжение промышленных объектов с возможностью интеграции в технологический цикл и производственную площадку за счет модульности поставки.
- Временный источник энергии для строительства и покрытия временных пиков (например, аварийные ситуации, проведение различных мероприятий) и т. д.
- Легко развертываемый источник энергии для труднодоступных объектов (как альтернатива объектам капитального строительства).
- Замещение изношенных генерирующих мощностей ТГК (в условиях отсутствия свободных площадей и необходимости продолжать генерацию на действующих ТЭЦ).

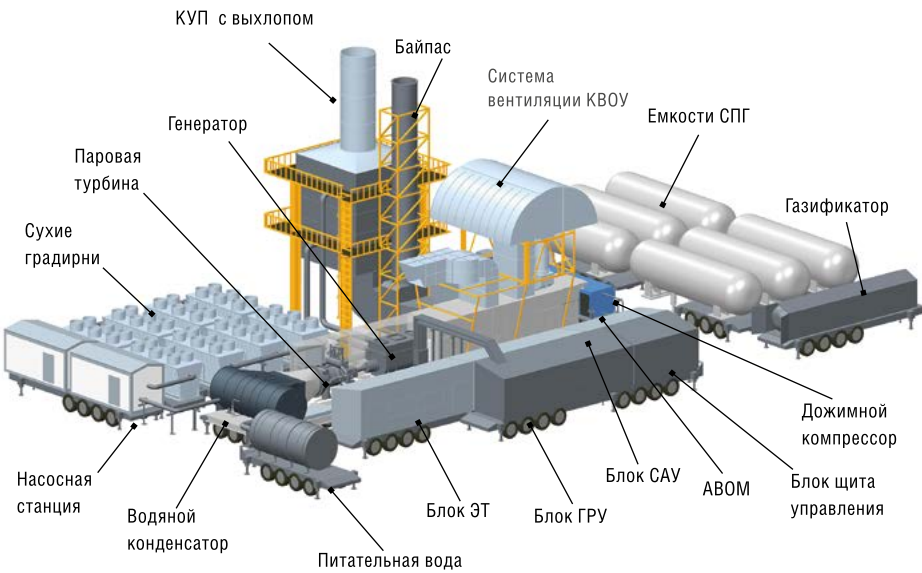
3 режима работы

- Простой цикл: электрическая мощность — 16 МВт.
- Режим ПГУ: электрическая мощность — 20 МВт.
- Режим ПГУ с комбинированной выработкой тепла: электрическая мощность — 18 МВт; тепловая мощность — до 25 МВт.

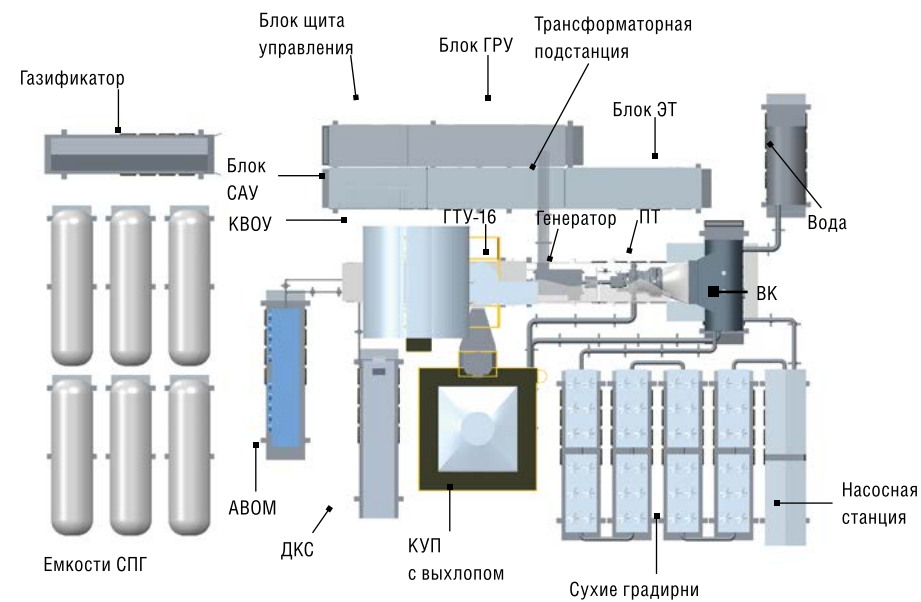
Преимущества

- Модульный принцип поставки единой платформы ПГУ.
- Вариативность исполнения.
- Максимальная заводская готовность.
- Контрольная сборка на Невском заводе.
- Снижение сроков монтажа и ПНР и стоимости капитальных вложений.
- Возможность переноса ПГУ-22/25 на другую площадку (на случай проектного форс-мажора).
- Мобильность и автономность.
- Малая численность персонала.
- Компактность установки.
- Сокращение площади размещения и строительных затрат (на 80 %) за счет отказа от ряда зданий, конструкций и фундаментов.
- Уменьшение объемов строительных и монтажных работ до 80 %.
- Возможность поэтапного ввода в эксплуатацию и комплектования дополнительными модулями.
- Перевозка любым видом транспорта.
- Короткие сроки монтажа и ввода в эксплуатацию установки в режиме простого цикла (до двух недель).
- Всережимность.

Общий вид



Вид сверху



Состав установки основных узлов

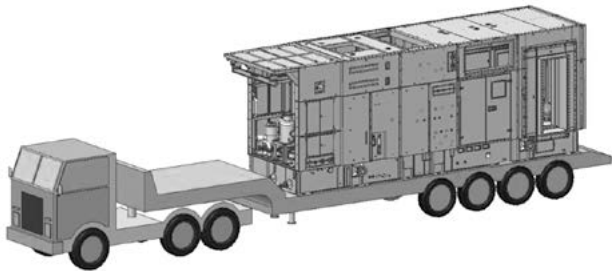
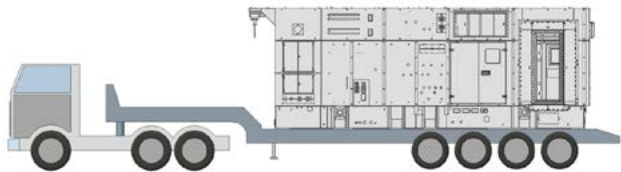
- Газотурбинная установка ГТУ-16 МВт.
- Редуктор.
- Турбогенератор ТТК-25-2РУЗ-П.
- Паровая турбина Т 4,5-3,0.
- Водяной конденсатор.
- Котел-утилизатор паровой (КУП) с выхлопом.
- КВОУ.
- Система вентиляции.
- Сухие градирни.
- Газовая компрессорная установка (ДКС).
- Блок щита управления.
- Трансформаторная подстанция.
- Блок САУ.
- Блок ЭТ.
- Блок ГРУ.
- Насосная станция.
- АВОМ.
- Емкость с питательной водой.
- Емкости СПГ.

Технические характеристики
ПГУ 22/25 МВт

Наименование параметра	Значение
Суммарная электрическая мощность (ISO); МВт	до 21,3
Мощность ГТУ; МВт	16
Мощность ПТУ (конденсационный режим); МВт	до 5
КПД электрический ГТУ; %	36
Расход уходящих газов на выхлопе; кг/с	54
Температура уходящих газов на выхлопе; °С	490
Расход топлива (природный газ, Q _{рн} = 50 МДж/кг); т/ч	0,892
Температура газа на выхлопе котла; °С	120
Паропроизводительность ПТУ (КПД КУП 92 %); т/ч	25
Давление пара; МПа	4
Температура пара; °С	450
Тепловая мощность (теплофикационный режим); Гкал/ч	152
КПД электрический ПГУ (ISO); %	46

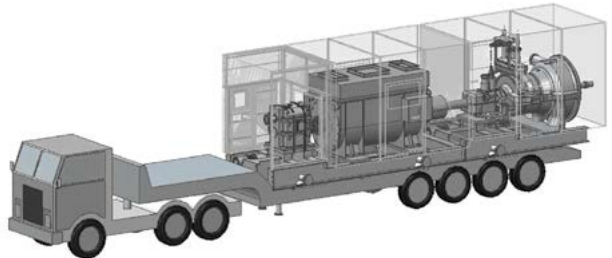
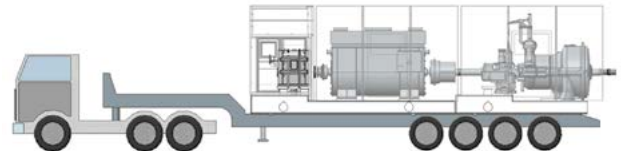
Перевозка автотранспортом

ГТУ-16



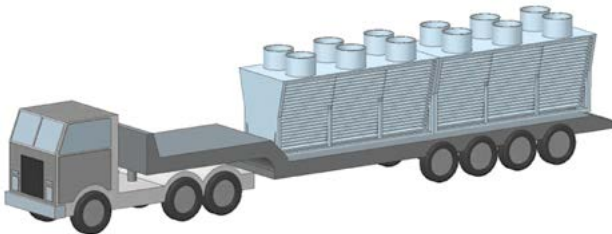
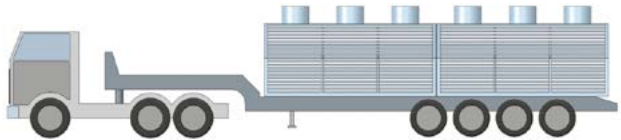
Д x Ш x В — 11 x 3,2 x 4,2
Масса 65 000 кг

Генератор, редуктор, паровая турбина



Д x Ш x В — 13,0 x 3,2 x 4,2
Масса 60 000 кг

Сухие градирни



Д x Ш x В — 6,0 x 2,4 x 2,4
Масса 2700 кг

Статические компенсаторы

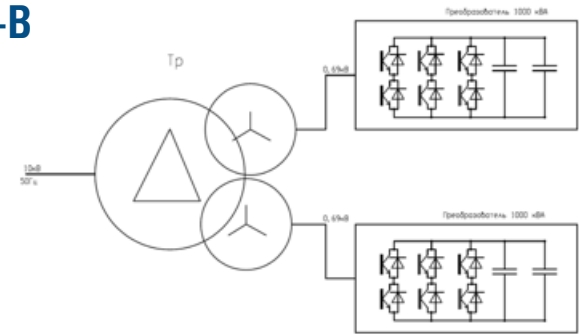
ВСК 2000/10-В — высоковольтный статический компенсатор (СТАТКОМ) мощностью 2000 кВАр, на напряжение 10кВ, оснащенный принудительно-воздушным охлаждением. ВСК 2000/10-В предназначен для компенсации реактивной мощности, колебаний напряжения и гармонических искажений электросети.

Технические характеристики

Наименование параметра	Значение	Примечание
Полная номинальная мощность; кВА	2000	-
Номинальное входное напряжение; кВ	10	диапазон 85–115 %
Тип согласующего трансформатора	TPC3 2000 10/0,69	-
Номинальное значение фазного тока; А	116	-
Допустимое значение перегрузки по току; %	110	в течение 3600 с
	120	в течение 60 с
Номинальная выходная частота, Гц	50	диапазон 45–55 Гц
Тип силовых приборов инвертора	IGBT	-
Охлаждение	принудительное воздушное	-
КПД в номинальном режиме; %	98	-
Степень защиты оболочки	не менее IP41	-
Температура окружающей среды: при работе; °С при хранении; °С	от +1 до +40 от -40 до +60	при снижении номинальной мощности 1,65 % на 1°С в диапазоне 40–45 °С
Номинальное питающее напряжение питающей сети вспомогательных нужд	380±38	-
Размещение: высота над уровнем моря; м влажность относительная; % уровень загрязненности окружающей среды	до 1000 от 5 до 95 2	без выпадения конденсата
Шумовые характеристики; дБ (А)	< 75	на расстоянии 1 м
Связь с АСУ ТП	Ethernet	-
Средняя наработка на отказ; час	20 000	-
Среднее время восстановления после неисправности: силового модуля; мин модуля управления; мин вентилятора; мин	60 10 30	Без учета времени разряда конденсаторов и диагностики при наличии ЗИП
Время, необходимое для предварительного заряда конденсаторов; мин	менее 1	-
Время, необходимое для разряда конденсаторов; мин	менее 10	-

Структура и габариты ВСК 2000/10-В

ВСК 2000/10-В выполнен на базе двух низковольтных преобразователей напряжения ПЧТ 1000-В мощностью 1000 кВА каждый. Низковольтные преобразователи ПЧТ 1000-В подключены к электросети через согласующий трансформатор и работают под управлением общей системы управления, расположенной в отдельном отсеке внутри силовых шкафов.



Структура ВСК 2000/10-В

Основные функции управления и регулирования ВСК 2000/10-В

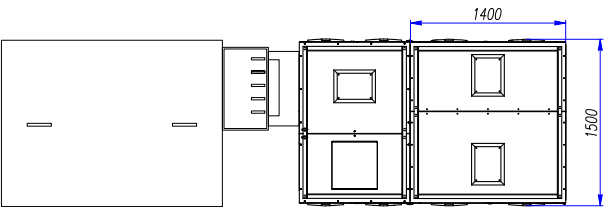
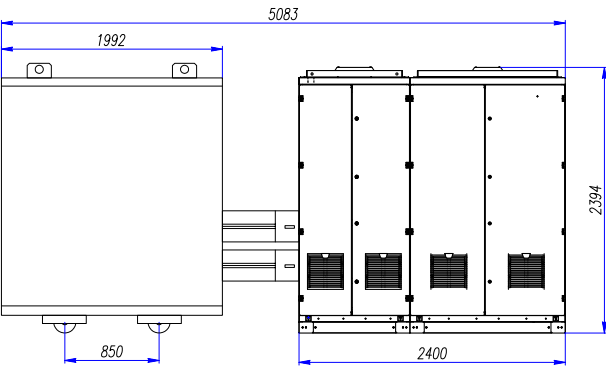
- Начальный заряд конденсаторов.
- Управление сетевым выключателем.
- Запуск и останов системы охлаждения.
- Стабилизация напряжения конденсаторов.
- Регулирование реактивной (индуктивно-емкостной) мощности электросети (точность регулирования < 0,1 %).
- Ограничительное регулирование токов компенсатора.
- Ограничительное регулирование напряжения электросети в точке подключения.
- Минимизация THD гармоник напряжения электросети в точке подключения (5 и 7, 11 и 13 — опционально).

Основные функции защиты ВСК 2000/10-В

- От коротких замыканий в компенсаторе и нагрузке.
- От недопустимых перегрузок компенсатора по току первой гармоники (с интегрально-зависимой защитой).
- От перегрева оборудования компенсатора.
- От критического понижения или повышения напряжения электросети с последующим АПВ.

Основные информационные функции ВСК 2000/10-В

- Контроль текущего состояния низковольтного преобразователя напряжения.
- Наблюдение основных энергетических параметров электросети.
- Дистанционное управление по внешним цифровым, дискретным и аналоговым входам.
- Местное управление с пульта оператора.
- Ввод местно и/или дистанционно уставок, режимов работы компенсатора и их запоминание в энергонезависимом запоминающем устройстве.
- Журнал событий.
- Формирование аварийного буфера в энергонезависимом запоминающем устройстве и запись аварийного буфера на флеш-карту.
- Квитирование неисправностей.



Габаритные размеры ВСК 2000/10-В

ВСК 25000/10-Ж — высоковольтный статический компенсатор (СТАТКОМ) мощностью 25 000 кВАр на напряжение 10 кВ, оснащенный жидкостным охлаждением. Статический компенсатор предназначен для повышения пропускной способности линий электропередач среднего напряжения и увеличения энергоподачи от генерирующих предприятий. Обеспечивает непрерывную компенсацию реактивной (индуктивно-емкостной) мощности до ±25 МВАр и активное подавление гармоник тока и напряжения электросети (5 и 7, 11 и 13, 17 и 19). Допускает параллельную работу с прочими компенсационными и фильтрующими устройствами.

ВСК 25000/10-Ж выполнен на базе двух высоковольтных преобразователей напряжения ПЧТ 6-12500-Ж мощностью 12,5МВА каждый. Высоковольтные преобразователи ПЧТ 6-12500-Ж подключены к электросети через согласующий трансформатор и работают под управлением общей системы управления, расположенной в отдельном отсеке внутри силовых шкафов.

Состав ПЧТ 6-12500-Ж

- Шкаф управления (локализация — 100 %).
- Шкаф жидкостного охлаждения.
- Шкаф конденсаторной батареи.
- Шкаф инвертора (3-уровневый инвертор).
- Шкаф фильтра (фильтр синусный).

Регулятор тепловой нагрузки

Преобразователь частоты ПЧТ6-2600-В

Преобразователь частоты ПЧТ6-2600-В предназначен для количественного изменения тепловой нагрузки ТЭС (ТЭЦ). Обеспечивает частотное управление насосами и вентиляторами с асинхронными и синхронными моторами. Поддерживает регулирование и стабилизацию давления, расхода, количества теплоты и других технологических параметров.

Состав регулятора

- 4-уровневый инвертор с плавающими конденсаторами;
- 12-пульсный выпрямитель.
- Фильтрующее оборудование.
- Шкаф управления (100%-я локализация).
- Согласующий трансформатор.



ГПЭС на КС «Казачья»

Технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение питающей сети; кВ	6/10
Номинальная частота тока питающей сети; Гц	50
Номинальная мощность преобразователя; МВа	2,6
Выходное номинальное напряжение преобразователя, трехфазное; В	6000
Минимальная выходная частота преобразователя; Гц	2,5
Номинальная выходная частота преобразователя; Гц	50
КПД преобразователя в номинальном режиме (без трансформатора); не менее; %	97
КПД преобразователя в рабочем диапазоне частот (с учетом КПД трансформатора); не менее; %	95
Коэффициент мощности преобразователя*	не менее 0,95
Оболочка преобразователя соответствует степени защиты	IP 21
Температура окружающей среды при хранении преобразователя; °С	5–40 минус 20–50
Номинальное напряжение питающей сети собственных нужд преобразователя; В	3ф, 400±10 %
Размещение преобразователя: высота над уровнем моря; м влажность относительная; %	до 1000 5–85
Шумовые характеристики преобразователя; дБ (А)	Менее 85 на расстоянии 1 метр
Точность поддержания частоты вращения ЭД; %	< 0,4 от номинальной частоты вращения без датчика
Способ управления	а) векторный б) скалярный
Время, необходимое для предварительного заряда конденсаторов преобразователя; мин	Менее 0,5
Время, необходимое для разряда конденсаторов преобразователя; мин	Менее 10



Оборудование для металлургической промышленности

10

Турбокомпрессорные агрегаты	154
Электроприводные агрегаты для агломерационного цикла	154
Электроприводные агрегаты для конвертерного цикла	156
Турбокомпрессорные агрегаты для подачи воздуха в доменные печи	158
Центробежные компрессорные машины для доменных печей	160
Осевые компрессоры для доменных печей	161
 Газовые утилизационные бескомпрессорные турбины	 164
 Воздушные центробежные компрессорные машины общего и специального назначения	 168
 Преобразователи частоты для резервных воздуходувок	 172
 Автоматизированные системы контроля и управления энергетическими машинами	 174

Турбокомпрессорные агрегаты

Основные преимущества

- Комплексность поставки оборудования всех составных частей агрегата производства ЗАО «НЗЛ» позволяет достичь:
- снижения стоимости основного оборудования в связи с тем, что оно изготавливается непосредственно на Невском заводе;
 - применения современных технических решений;
 - снижения стоимости эксплуатации;
 - надежности работы всех составных частей;
 - снижения сроков поставки оборудования;
 - комплексного обеспечения сервисного обслуживания.

**Для металлургической отрасли
Невский завод производит
доменные турбокомпрессорные
агрегаты, эксгаустеры,
воздушные центробежные
компрессорные машины общего
и специального назначения**

Электроприводные агрегаты для агломерационного цикла

Назначение и область применения

В данную группу входят нагнетатели, предназначенные для просасывания воздуха через слой спекаемого на агломашине агломерата (шихты) и удаления образующихся агломерационных газов при сухой и мокрой газоочистке.

Состав агрегатов

Агрегат состоит из нагнетателя с корпусом в сварном или литом исполнении с одним колесом двухстороннего всасывания, смазочной системы, приводного электродвигателя, соединенного с нагнетателем напрямую или через мультипликатор. Агрегат снабжен защитными и регулирующими устройствами, обеспечивающими его надежную эксплуатацию.

Конструктивные особенности

В группу агрегатов для агломерационного цикла входят машины следующих типов: 15500-11-1, 15000-11-1, 13000-11-1, 12900-11-1, 12000-11-1, 9000-11-5, 9000-11-4, 6700-12-1, 7700-12-1.

Состав агрегатов

Нагнетатели состоят из собственно нагнетателя, приводного электродвигателя, смазочной системы, системы контроля, защиты и сигнализации и щитов теплотехнического контроля. Соединения валов нагнетателя, редуктора и электродвигателя осуществляются зубчатыми муфтами. Возможно применение пластинчатых муфт.

Смазочная система агрегата обеспечивает принудительную смазку подшипников нагнетателя, редуктора и электродвигателя, подачу масла на зубчатую передачу и соединительные муфты (в случае их использования в агрегате). Управление операциями пуска и остановки агрегата, а также наблюдение за его работой осуществляются с дистанционного щита управления, расположенного в операторском пункте.

Щит управления агрегата оснащен аварийной и предупредительной звуковой и световой сигнализациями и технологической световой сигнализацией.

Центробежные нагнетатели

Нагнетатели — центробежные, одноцилиндровые, одноступенчатые, с колесом двустороннего всасывания. Корпуса нагнетателей — сварные или литые, состоят из двух всасывающих камер и улитки. Всасывающие патрубки направлены вверх, нагнетательный — вбок. Улитка внутри выложена съемными защитными листами. Рабочее колесо нагнетателя — сварное, на входе установлена съемная противоизносная решетка. Защитные листы и противоизносные решетки предохраняют внутреннюю поверхность улитки или рабочего колеса соответственно от износа абразивной пылью. Защитные листы и противоизносные решетки можно заменять.

Нагнетатель 13000-11-1

Назначение

Предназначен для обеспечения прохождения воздуха через слой спекаемой агломерационной шихты и последующего удаления отходящих газов после их очистки из газоотводящего тракта через дымовую трубу.

Конструктивные особенности

Приводом нагнетателя служит синхронный электродвигатель СДЗ-900S-4 в комплекте с преобразователем частоты ПЧВС-5/10-12УЗЛ4.

Подача масла осуществляется главным (пусковым) маслонасосом. Маслонасос с приводным электродвигателем переменного тока смонтирован на раме. Второй такой же насос является резервным. Питание главного (пускового) и резервного насосов осуществляется от двух независимых источников питания.

Система управления, контроля, защиты и сигнализации включает щиты теплотехнического контроля, на которых расположены приборы управления операциями пуска и останова агрегата, измерения эксплуатационных параметров агрегата, приборы аварийной и предупредительной сигнализации.

Нагнетатель 12000-11-1

Назначение

Предназначен для обеспечения прохождения воздуха через слой спекаемой агломерационной шихты и последующего удаления отходящих газов после их очистки из газоотводящего тракта агломерационной машины через дымовую трубу. Сжимаемая среда — агломерационный газ с содержанием пыли до 200 кг/м³.

Нагнетатель может быть использован для агломерационных машин площадью от 84 до 312 м² (в последнем случае устанавливаются два параллельно работающих нагнетателя).

Конструктивные особенности

Мультипликатор, установленный между нагнетателем и электродвигателем, — одноступенчатый, с зубчатой передачей шевронного типа, с азотированными зубьями. На раме-маслобаке смонтированы основные элементы масляной системы — пусковой и резервный масляные насосы, маслоохладитель, масляный фильтр.

Подача масла осуществляется главным масляным насосом, установленным на мультипликаторе. На раме-маслобаке смонтированы основные элементы масляной системы — пусковой и резервный масляные насосы, маслоохладитель, масляный фильтр.

Система управления, контроля, защиты и сигнализации обеспечивает пооперационный пуск и останов нагнетателя, а также контроль основных параметров.

Нагнетатели 6700-12-1 и 7700-12-1

Назначение

Предназначены для обеспечения прохождения воздуха через слой спекаемой агломерационной шихты и последующего удаления отходящих газов после их очистки из газоотводящего тракта агломерационной машины, также данные нагнетатели применяются для отсасывания продуктов сгорания мартеновских печей с содержанием пыли до 80–100 мг/м³. Нагнетатели работают в условиях сухой и мокрой газоочистки и могут быть использованы для агломерационных машин площадью до 75 м².

Нагнетатели имеют широкую унификацию и отличаются в основном рабочими колесами (разное число лопаток) и типом приводных электродвигателей.

Электроприводные агрегаты для конверторного цикла

Назначение и область применения

В данную группу входят нагнетатели, предназначенные для отвода конверторных газов от сталеплавильных конверторов различной емкости после мокрой газоочистки.

Состав агрегатов

Агрегат состоит из нагнетателя с корпусом в сварном исполнении с одним колесом двухстороннего всасывания, смазочной системы, блоков подшипников, приводного электродвигателя.

Конструктивные особенности

В группу агрегатов для конверторного цикла входят машины следующих типов: 10000-11-1, 8500-11-1, 7600-13-1, 7500-13-1, 4500-11-1. Ряд агрегатов (10000-11-1, 8500-11-1, 4500-11-1) оснащен пусковыми частотными преобразователями. Агрегат снабжен защитными и регулируемыми устройствами, обеспечивающими его надежную эксплуатацию.

Смазочная система агрегата обеспечивает принудительную смазку подшипников нагнетателя и электродвигателя.

Управление операциями пуска и остановки агрегата, а также наблюдение за его работой осуществляются с дистанционного щита, расположенного на операторском пункте. Щит агрегата оснащен аварийной и предупредительной звуковой и световой сигнализациями и технологической световой сигнализацией.

Нагнетатели

Состав агрегатов

Нагнетатели состоят из собственно нагнетателя, приводного электродвигателя, редуктора, масляной системы, системы контроля, защиты и сигнализации, а также щитов теплотехнического контроля.

Конструктивные особенности

Нагнетатель — одноцилиндровый, одноступенчатый, с колесом двустороннего всасывания. Корпус нагнетателя — сварной, состоит из двух всасывающих камер и улитки. Всасывающие патрубки нагнетателя направлены вверх, нагнетательный — вбок. Концевые уплотнения нагнетателя предотвращают попадание воздуха в проточную часть и сжимаемого газа — в помещение машинного зала за счет подачи в них уплотняющего азота. Мультипликатор установлен между нагнетателем и электродвигателем.

Нагнетатель 10000-11-1

Центробежный нагнетатель 10000-11-1 предназначен для отвода конвертерных газов от конвертера емкостью 400 тонн, работающего при комбинированной продувке с подачей кислорода сверху и инертного газа снизу после мокрой газоочистки в режиме без дожигания окиси углерода при регулируемой производительности.

Нагнетатель предназначен для установки во взрывоопасном помещении класса В-1А с категорией и группой взрывоопасной смеси ПА-Т1.Приводом нагнетателя служит электродвигатель СДЗ-900S-4 с преобразователем частоты ПЧВС-5/10-12УХЛ4 .

Нагнетатель 7600-13-1

Центробежный нагнетатель 7600-13-1 предназначен для отвода конвертерных газов от конвертера емкостью 300–350 тонн и подачи их в газгольдер с последующим использованием в качестве топлива. Нагнетатель предназначен для установки во взрывоопасном помещении класса В-1А с категорией и группой взрывоопасной смеси ПА-Т1. Приводом нагнетателя служит электродвигатель СДЗ-900S-4 с преобразователем частоты ПЧВС-5/10-12УХЛ4 .

Типовая комплектность агрегата

- Центробежный нагнетатель с ротором, фундаментными рамами, стяжками и фундаментными плитами.
- Смазочная система.
- Приборы контроля и защиты, измерительные преобразователи.
- Щит теплотехнического контроля, управления, защиты и сигнализации.
- Инструменты для сборки и разборки нагнетателя.
- Приспособления для подъема и центровки ротора и верхней части корпуса нагнетателя.
- Электродвигатель.
- Эксплуатационная документация.

Нагнетатель 7600-13-1

Центробежный нагнетатель 7600-13-1 предназначен для отвода конвертерных газов от конвертера емкостью 300–350 тонн и подачи их в газгольдер с последующим использованием в качестве топлива. Нагнетатель предназначен для установки во взрывоопасном помещении класса В-1А с категорией и группой взрывоопасной смеси ПА-Т1.

Нагнетатель снабжен безлопаточным диффузором специальной конструкции для расширения зоны работы нагнетателя. Приводом нагнетателя служит электродвигатель СДЗ-900S-4 в комплекте с преобразователем частоты ПЧВС-5/10-12УХЛ4.

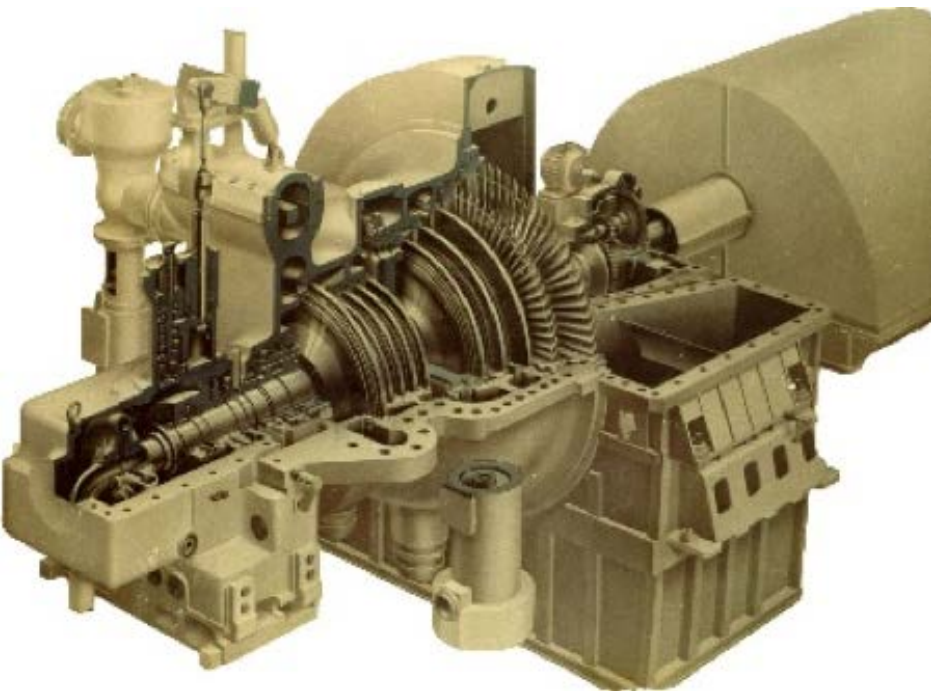
Нагнетатель 7500-13-1

Нагнетатель центробежный 7500-13-1 предназначен для отвода конвертерных газов от сталеплавильного конвертера, работающего по схеме с верхней подводкой кислорода, и для отвода газов в режиме без дожигания окиси углерода. Приводом нагнетателя служит электродвигатель.

Турбокомпрессорные агрегаты для подачи воздуха в доменные печи

Основные технические характеристики

Типы	Мощность, МВт	Частота вращения, об/мин	Начальные параметры пара		Расход пара теплофикацию, т/ч
			Давление, МПа	Температура, °С	
K35-8,8-1	35	2850–3150	8,83	535	-
K22-8,8-2	20,5	2500–3500	8,83	535	-
K19-3,4-2	19	2500–3500	3,43	435	-
K15-4,0-1	15	2500–3400	4	363	-
K12-3,4-2	12,8	2500–3500	3,43	482	-
K12-3,4-3	11,6	2500–3400	3,43	482	-
T30-8,8-1	31	2500–3450	8,83	535	75
П30-10,0/4,0-1	29,4	9300–9960	10,1	482	280
П23-8,8/0,8-1	23,6	4600–5260	3,43	535	86,4
П18-3,4/0,8-1	18,7	4600–5260	3,43	435	114,5
П16-3,4/0,8-1	15,8	3900–5400	3,43	435	94,7
П10-3,4/0,8-1	11	3900–5300	3,43	435	66,5
П28-10,0/1,2-1	26,5	4600–5850	9,81	500	80
K-10,0-0,7	10,1	3900–5200	0,56	250	-



3D-модель приводной паровой турбины

Приводные паровые турбины Невского завода для металлургической промышленности

Приводные паровые турбины		Место установки паровых турбин	
Типы	Мощность, МВт	Россия	Зарубежные страны
K35-8,8-1	35	Азовсталь (Мариуполь)	Болгария
K22-8,8-2	20,5	Криворожский МК	Румыния
K19-3,4-2	19	Нижнетагильский МК	Югославия
K15-4,0-1	15	Орско-Халиловский МК	Иран
K12-3,4-2	12,8	Магнитогорский МК	Индия
K12-3,4-3	11,6	Северсталь	Китай
T30-8,8-1	31	Челябинский МК	Турция
П30-10,0/4,0-1	29,4	Карагандинский МК	Египет
П23-8,8/0,8-1	23,6	Химический завод Костово (Нижний Новгород)	Польша
П18-3,4/0,8-1	18,7	Макеевский МК	Нигерия
П16-3,4/0,8-1	15,8	Тулачермет	Пакистан
П10-3,4/0,8-1	11	Западно-Сибирский МК	Украина
П28-10,0/1,2-1	26,5	и т. д.	и т. д.

Наименование параметра	Значение
Номинальная (максимальная) мощность; МВт	26 000
Номинальные значения начальных параметров пара	
Абсолютное давление; кг/см²	30
Температура; °С	400
Максимальный массовый расход пара; т/ч	116
Диапазон частоты вращения ротора турбины; об/мин	2500–3500
Расчетное значение абсолютного давления пара в конденсаторе; кг/см²	0,128
Расчетное значение температуры охлаждающей воды; °С	35

Центробежные компрессорные машины для доменных печей

В группу ЦБК для доменных печей входят следующие агрегаты: K5500-41-1, K5500-42-1М, K6600-6,0/5,7-3000/31,5.

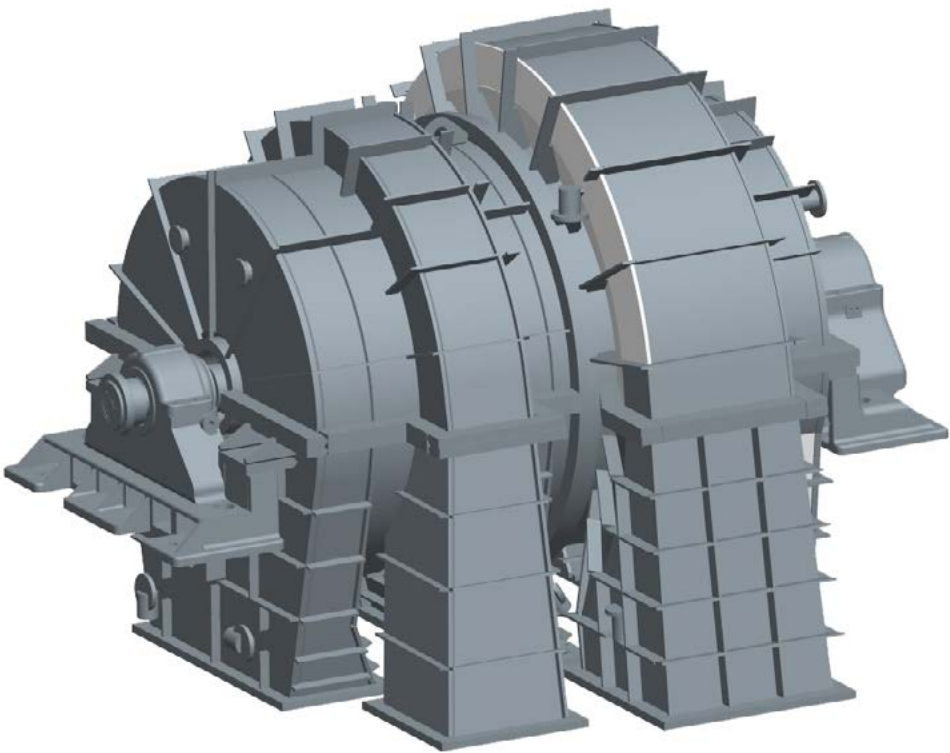
Технические характеристики

Наименование параметра	Значение				
Тип агрегата	K5500-41-1		K5500-41-1М		K6600-6,0/5,7-3000/31,5
Производительность объемная, отнесенная к 20 °С и 0,1013 МПа; нм³/мин	4000	4000	5000	5500	6600
Производительность объемная, отнесенная к начальным условиям; м³/мин	4155	4230	5285	5713	6850
Давление воздуха конечное абсолютное, при выходе из нагнетательного патрубка; МПа	0,5	0,6	0,51	0,57	0,73
Мощность, потребляемая компрессором; МВт	16,5	19,5	20,5	24,7	29,2
Давление воздуха начальное абсолютное, при входе во всасывающий патрубок; МПа	0,098	0,098	0,098	0,098	0,098
Температура газа начальная при входе во всасывающий патрубок; °С	20	25	25	20	20
Температура охлаждающей воды; °С	35	35	35	28	35
Рабочая частота вращения ротора; об/мин	3400	3530	3400	3450	3275

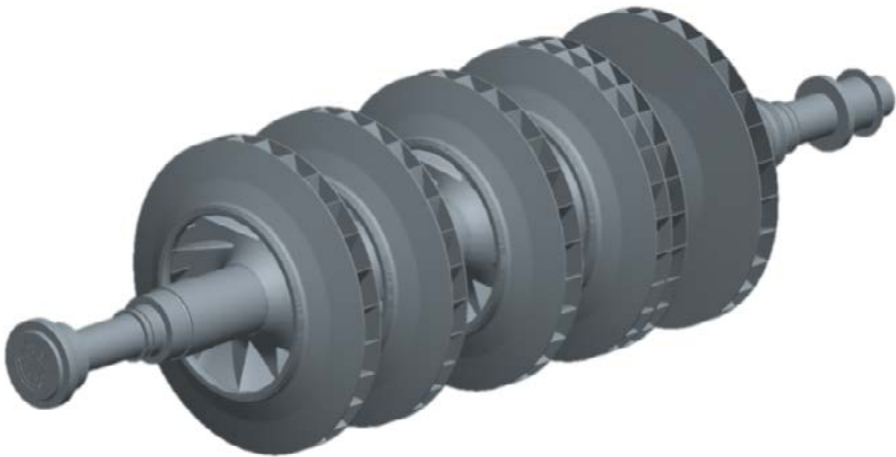
Конструктивные особенности

ЦБК для доменных печей — одноцилиндровые, двухсекционные, четырехступенчатые, безредукторные машины, с одним промежуточным охладителем. Приводом служат паровые турбины мощностью 8–30 МВт, позволяющие также менять режим работы за счет изменения частоты вращения роторов.

Компрессоры имеют высокую степень унификации и отличаются друг от друга шириной каналов рабочих колес, лопаточных диффузоров и обратных направляющих аппаратов. Они снабжены средствами автоматики, защитными и регулирующими устройствами, обеспечивающими их надежную эксплуатацию.



3D-модель компрессора типа K5500



3D модель ротора типа K5500

Осевые компрессоры для доменных печей

Типы компрессоров

Наименование параметра	K3750-1	K4300-1	K4950-1	K7100-1	K03000
Объемная производительность; м³/мин	3750	4280	4930	7220	3330
Конечное давление; МПа	0,46	0,48	0,54	0,57	0,75
Начальная температура; °С	30	30	30	30	30
Начальное давление; МПа	0,098	0,098	0,098	0,098	0,098
Мощность; МВт	15,8	18,7	23,6	35	15,9
Номинальная частота вращения; об/мин	5400	5100	5200	3000	5000
Частота вращения; об/мин	3900–5400	4600–5200	4600–5200	2850–3150	4800–5300
Тип приводной паровой турбины	П-16	П-18	П-23	К-35	П-18



Осевые компрессорные машины для доменного дутья К 3750-1

Наименование параметра	Норма
Объемная производительность; м³/мин	3330
Конечное давление; МПа	0,75
Начальная температура; °С	30
Начальное давление; МПа	0,098
Мощность; МВт	15,9
Номинальная частота вращения; об/мин	5000
Тип приводной паровой турбины	П-18/П-23

Выводы и преимущества реализации турбоагрегата на базе осевого компрессора

Применение осевого компрессора для агрегатов типа ТКА позволит:

- 1 значительно упростить тепловую схему турбоустановки, а, следовательно, удешевить стоимость ТКА за счет:
 - упрощения тепловой схемы ПТУ;
 - уменьшения числа промежуточных и концевых воздухоохладителей компрессора;
 - уменьшения числа подогревателей системы регенерации (исключаются подогреватели ПНД-1 и ПНД-2);
 - уменьшения расхода охлаждающей воды;



Осесцентробежный компрессор КО-3000

2 разместить осевой турбоагрегат на существующем фундаменте с сохранением габаритов и с минимальными конструктивными изменениями строительных решений фундамента. При этом с учетом постоянства давления достигается:

- повышенная производительность компрессора (240 000 нм³/час против базовой 180 000 нм³/час – повышение на 33 %);
- достаточно глубокое регулирование по расходу в диапазоне от 160 000 до 240 000 нм³/час;

3 обеспечить возможность поставки блочно-модульного исполнения из 2 частей:

- турбина паровая в блочном исполнении на раме;
- осевой компрессор в блочном исполнении на раме;

4 достичь повышения удельной производительности компрессора с квадратного метра занимаемой производственной площади на 33 %.

5 достичь низких значений удельного показателя (УП) для схемы с одним промежуточным воздухоохладителем — 0,195 Гкал/1000 нм³/мин;

6 значительно снизить массу турбоагрегата в целом за счет снижения массы осевого компрессора со 122 тонн до 40 тонн (УП = 0,195 Гкал/1000 нм³/мин), что, в свою очередь, уменьшает металлоемкость изготовления и позволяет снизить общую стоимость.

Примечание. Кроме того, из схемы исключаются:

- 1 промежуточный воздухоохладитель в компрессорной части;
- 2 подогревателя ПНД1 и ПНД2 в схеме ПТУ, что также приведет к значительному снижению массы установки;

7 применить в пучках воздухоохладителей, охлаждаемых конденсатом, круглые трубы с оребрением. В пучках водяного охлаждения — установить эллиптические трубы с оребрением;

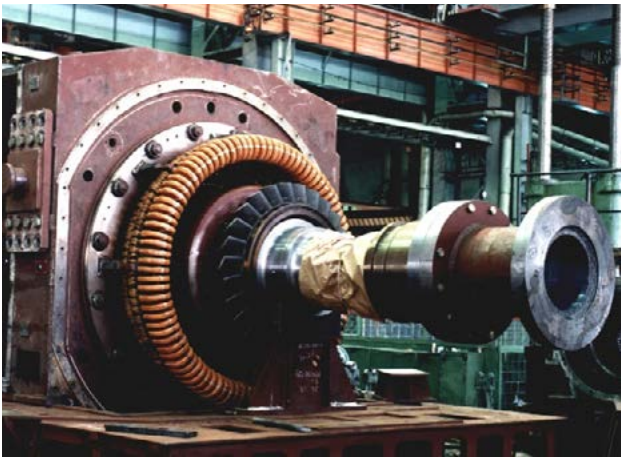
8 провести испытания компрессора и паровой турбины на имеющихся 2 собственных полноформатных стендах на территории Невского завода;

9 рассмотреть применение системы магнитного подвеса роторов турбоагрегата;

10 значительно сократить время проведения ПНР и удешевить ПНР за счет поставки паровой турбины и осевого компрессора в блочных исполнениях в состоянии заводской готовности.

Газовые утилизационные бескомпрессорные турбины (ГУБТ)

Наименование параметра	ГУБТ-8	ГУБТ-12	ГУБТ-16	ГУБТ-25
Объемный расход газа при 0,101 МПа и 0 °С; нм³/ч	300 000	450 000	600 000	900 000
Давление газа во входном патрубке; МПа	0,304	0,304	0,317	0,304
Температура газа во входном патрубке; °С	50	50	50	50
Давление газа за турбиной; МПа	0,112	0,112	0,116	0,108
Частота вращения; об/мин	1500	1500	1500	1500
Суммарная мощность на муфте турбины; МВт	7,6	11,6	15,6	22,9
КПД электрогенератора	0,97	0,97	0,97	0,975
Мощность на клеммах электрогенератора; МВт	7,4	11,2	15,1	22,3



Преимущества ГУБТ для заказчика

- Получение дополнительной электрической энергии за счет утилизируемого доменного газа.
- ГУБТ легко встраивается в технологический цикл как вновь вводимого, так и действующего доменного оборудования.

Преимущества изготовления ГУБТ

- Отсутствие высокотехнологичных материалов.
- Наличие опыта проектирования и изготовления.
- Невысокая конкуренция на рынке РФ (АО «УТЗ»).

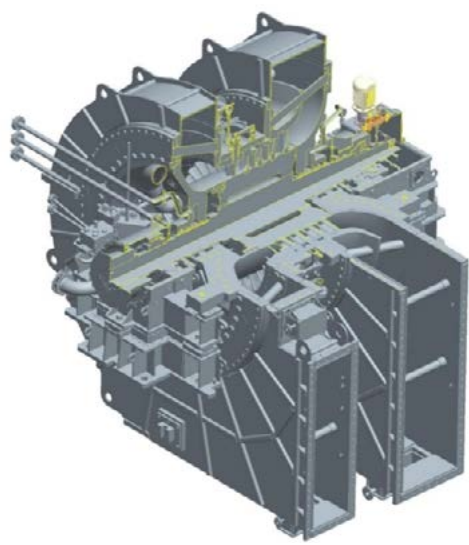
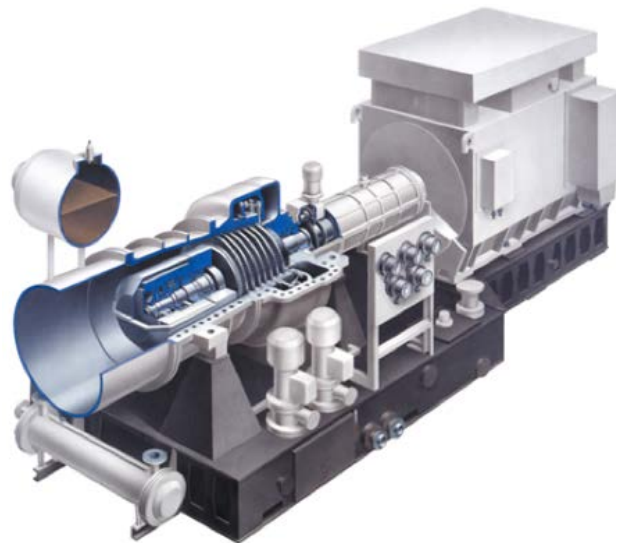
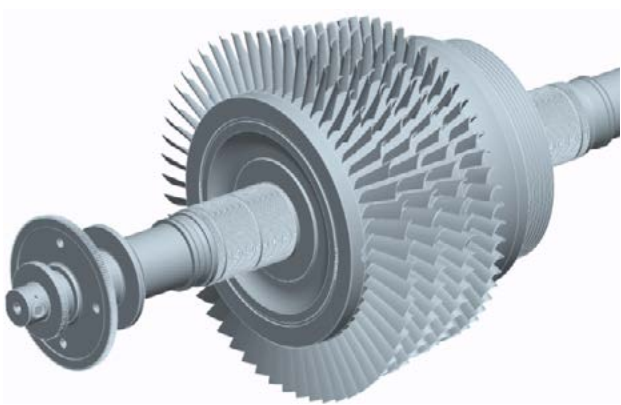
Термодинамические расчеты ГУБТ в режимных точках работы

Результаты расчета мощности ГУБТ

Наименование параметра		ГУБТ «Северсталь»				ГУБТ «ЕВРАЗ»	
		1	2	4	4	1 (ном.)	2 (макс.)
Объемный расход сухого газа на входе; нм³/ч	Q сух.	590 520	585 268	585 285	523 586	460 000	550 000
Объемный расход влажного газа на входе; нм³/ч	Q влаж.	621 500	621 500	556 000	556 000	487 384	582 514
Температура перед турбиной; °С	T0	55	55	55	55	55	57
Давление перед турбиной (изб.); кг/см²	P0 изб.	2,2	1,7335	2,2	1,7335	1,8519	2,1578
Давление перед турбиной (абс.); МПа	P0	0,3156	0,2699	0,3156	0,2699	0,28	0,31
Давление за турбиной (изб.); кг/см²	P2 изб.	0,12	0,12	0,12	0,12	0,1184	0,1184
Давление за турбиной (абс.); МПа	P2	0,1116	0,1116	0,1116	0,1116	0,11	0,11
Массовый расход газа на входе; кг/с	G1	204,1	203,4	182,6	182	165	197,3
Массовый расход газа на выходе; кг/с	G2	200,3	200	179,3	178,8	162,1	193,6
Газовая постоянная; кДж/кг*К	R см	0,2924	0,2933	0,2924	0,2933	0,2836	0,2835
Показатель политропы	n	1,15	1,14	1,153	1,136	1,139	1,146
Эффективный КПД турбины	КПД турб.	0,845	0,83	0,82	0,86	0,86	0,83
Температура газа на выходе; °С	T2	19,9	26,9	20,3	26,6	24,6	23,2
Мощность на валу турбины; кВт	Nt	16 085	13 595	13 945	12 619	11 660	14 877
КПД генератора	КПД ген.	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
Мощность на клеммах генератора; кВт	N ген.	15 603	13 187	13 527	12 240	11 310	14 431

Газовая утилизационная бескомпрессорная турбина предназначена для производства электрической энергии за счет избыточного давления доменного газа на металлургических заводах. Практически без затрат топлива позволяет вернуть до 40 % энергии, затрачиваемой на доменное дутье.

Потенциальный заказчик — предприятия металлургической промышленности.



Детандер-генераторные агрегаты (ДГА) для выработки электроэнергии за счет использования давления природного газа

Численные значения для ДГА

Наименование параметра	ГУБТ-4-1,2/0,2	ГУБТ-4-1,2/0,4	ДГА-6000-1,3/0,25	ДГА-6000-1,85/0,2	ДГА-7000-5,7/1,7
Номинальная мощность; кВт	2300	4000	6000	6000	7000
Давление на входе в газоподогреватель, абс.; МПа	1,2	1,2	1,3	1,85	5,7
Начальная температура; °С	80	80	100	160	90
Частота вращения; об/мин	3000	3000	3000	3000	3000
Номинальное давление после детандера, абс.; МПа	0,2	0,4	0,25	0,2	1,7
Максимальный массовый расход газа; кг/с	13,3	31,8	35	21,4	49,6
КПД турбины; %	70	75	85	85	85
Габаритные размеры; м	8,4 x 3 x 2,9				

Паровые турбины для привода генератора

Тип паровой турбины	Мощность, МВт	Применение	Год разработки конструкторской документации
АК-2,5-II	2,5	Энергетическая паровая турбина для привода генератора	1950
АК-4-I	4	Энергетическая паровая турбина для привода генератора	1949
АТ-4	4	Энергетическая паровая турбина с теплофикационным отбором пара для привода генератора	1954
АП-4	4	Энергетическая паровая турбина с производственным отбором пара для привода генератора	1952
АК-6-I	6	Энергетическая паровая турбина для привода генератора	1951
АТ-6	6	Энергетическая паровая турбина с теплофикационным отбором пара для привода генератора	1952
АР-6-11	6	Энергетическая паровая противодавленческая турбина для привода генератора	1949
АР-6-6	6	Энергетическая паровая противодавленческая турбина для привода генератора	1950
АП-6	6	Энергетическая паровая турбина с производственным отбором пара для привода генератора	1950

Вспомогательное оборудование паротурбинных установок

Комплектующее оборудование для паровых турбин

Установка эжекторов

Технические требования к установке эжекторов

- Установка эжекторов должна состоять из основного и пускового эжекторов.
- Расход отсасываемого воздуха в соответствии с ПТЭ не должен превышать 9 кг/ч.

Для возможности автоматизированного контроля параметров работы установка эжекторов оснащена датчиками КИПиА типа «Метран» с возможностью визуального контроля на табло прибора.



3D-модель конденсатора КП-1300-V



3D-модель атмосферного клапана

Предохранительный клапан прямого действия предохраняет от повышения давления выше атмосферного в паровом пространстве конденсатора.

При давлении в конденсаторе ниже атмосферного тарелка прижата к седлу усилием от разности давлений в трубопроводе, связанном с атмосферой, и в конденсаторе.

Во избежание подсоса воздуха в конденсатор пространство над поверхностью соприкосновения уплотнений седла и тарелки заполняется водой, подвод и слив которой производится непрерывно.

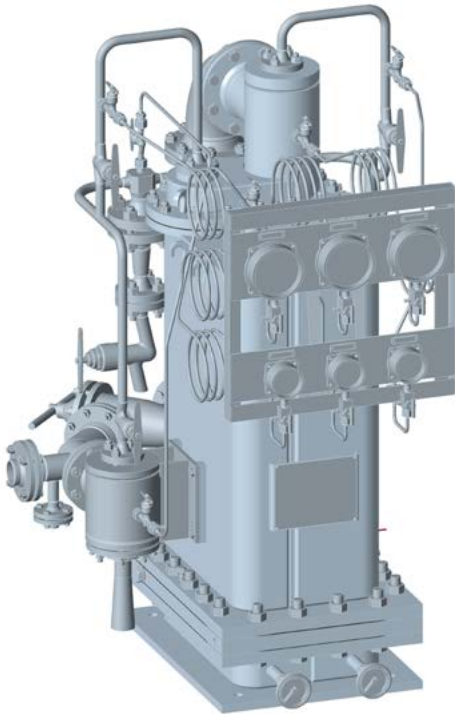
При повышении давления в конденсаторе выше атмосферного тарелка клапана поднимается и пар выходит в атмосферу. При снижении давления до атмосферного тарелка под действием веса подвижных частей клапана опускается, перекрывая выход пара.

Фильтр предназначен для грубой очистки воды, поступающей в маслоохладители.

Вода поступает в фильтр через входной патрубок и заполняет пространство между решетками, откуда через отверстия в решетках выходит в кольцевое пространство между корпусом и патроном и далее через выходной патрубок поступает в магистраль системы. Механические частицы, находящиеся в воде, задерживаются на поверхности решетки.

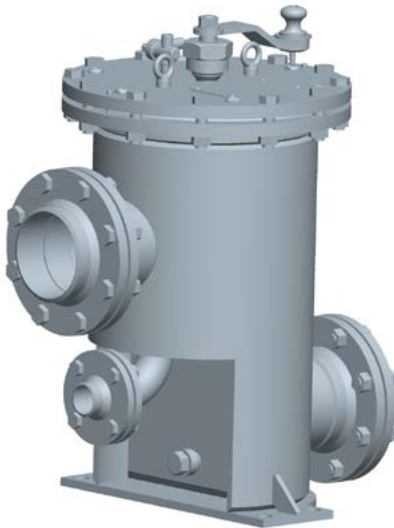


3D-модель отсасывающей установки



3D-модель установки эжекторов

Для очистки фильтрующего патрона от загрязнений, оседающих на его внешней поверхности, следует его повернуть за ручку, и грязь обратным потоком воды смоеется с поверхности решеток, опустится на дно и уйдет через сливное отверстие.



3D-модель поворотного водяного фильтра

Воздушные центробежные компрессорные машины общего и специального назначения

Компрессор К3000-61-1

Конструктивные особенности

Машина К3000-61-1 — двухцилиндровая, трехсекционная, шестиступенчатая, безредукторная, с двумя промежуточными охладителями. Приводом служит паровая турбина мощностью 22 МВт, позволяющая менять режим работы ЦБК за счет изменения частоты вращения ротора.

Компрессор К1290-121-1

Назначение

Компрессор предназначен для сжатия атмосферного воздуха в производстве слабой азотной кислоты.

Конструктивные особенности

Компрессор выполнен двухцилиндровым, двенадцатиступенчатым (в каждом цилиндре по 6 колес), четырехсекционным. Воздух после каждой секции охлаждается в промежуточном выносном воздухоохладителе.

Приводом компрессора служит паровая турбина К15-41-1 мощностью 15 МВт, позволяющая изменять частоту вращения ротора в диапазоне 2500–3400 мин⁻¹. Ротор ЦНД приводится во вращение непосредственно паровой турбиной, ротор ЦВД — через мультипликатор.

Компрессор К1700-61-1

Назначение

Компрессор предназначен для сжатия атмосферного воздуха и подачи его в кислородные блоки.

Конструктивные особенности

Компрессор — шестиступенчатый, трехсекционный. Каждая секция состоит из двух ступеней сжатия.

Воздух охлаждается в промежуточных воздухоохладителях, установленных после первой и второй секций. Они расположены в подвальном помещении. Для охлаждения воздуха после компрессора установлен кольцевой воздухоохладитель. Приводом компрессора служит синхронный электродвигатель СТД-10000-2УХЛ4 мощностью 10 Мвт=Вт.

Компрессор К905-62-1

Назначение

Компрессор предназначен для воздушных коллекторов и подачи его в блоки доменного литья.

Конструктивные особенности

Компрессор состоит из собственно компрессора в одноцилиндровом исполнении, приводного электродвигателя и систем управления, контроля, защиты и сигнализации.

Компрессор — шестиступенчатый, трехсекционный. Между секциями расположены воздухоохладители. Каждая секция состоит из двух ступеней сжатия. Мультипликатор — одноступенчатый, с двухсторонним шевронным зацеплением. Приводом компрессора служит синхронный электродвигатель СТД-6300-2УХЛ4 мощностью 6300 кВт, напряжением 6 или 10 кВ с частотой вращения 50 с⁻¹.

Объекты поставок

Компрессорное оборудование Невского завода поставляется на крупные металлургические заводы и предприятия России и зарубежья, среди которых Магнитогорский металлургический комбинат, Новолипецкий МК, Нижнетагильский МК, МК «Северсталь», на металлургические предприятия ГК «Мечел», «ЕВРАЗ», корпорации «Казахмыс» (Казахстан), группы «Метинвест» (Украина), МК «Боккаро», МК «Бхилаи», МК «Дургапур» (Индия), МК «Пакстил» (Пакистан), Baotou Iron & Steel (Group) company (Китай) и др.

Технические характеристики

Наименование параметра	Тип компрессора												
	К3000-61-1	К1290-121-1	К1700-61-1	К905-62-1	К384-61-1	К590-41-1	К390-112-1		К420-91-1/2	Н1000-31-1	Н1000-32-1	К3000-63-1	К525-61-1
Сжимаемая среда	воздух						азот	воз- дух	воздух				
Объемная производительность при условиях всасывания; м³/мин	3000 (2700)	1210	1700	950	403	580	370	390	395	925	1025	3300	525
Давление воздуха конечное; МПа абс.	0,6	3,53	0,736	0,375	0,883	0,431	3,24	3,24	1,6	0,284	0,334	0,706	0,88
Начальные параметры: температура; °С	20	20	30	20	20	30	30	30	20	25	25	30	20
давление; МПа абс.	0,098	0,092	0,095	0,095	0,098	0,098	0,103	0,0953	0,098	0,0981	0,0981	0,095	0,098
Частота вращения ротора, номинальная; об/мин	3250 (3280)	3300/ 9240	4554	5690	9100	7628	9100 16 333	9100 16 333	9008	4600	5070	3000	7628
Мощность, потребляемая компрессором; МВт	20,5 (18)	12	8,35	4,6	2,3	2,3	3,65	3,7	2,9	2,4	3,15	15,5	3
Тип привода: электродвигатель	-	-	СТД-10 000 2УХЛ4	СТД-6 300- 2УХЛ4	СТД-3 150- 2УХЛ4	СТД-2 500- 2УХЛ4	СТД-5 000- 2УХЛ4		4А3М-3 150/ 6 000	СТД-3 150- 2У4	СТД-4 000- 2У4	ТДС-10 000 2УХЛ4	СТД-3 150- 2УХЛ4
паровая турбина	К-22-90-2 (К-19-35-3)	К-15-41-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Расход охлаждающей воды; м³/ч	1000	560	1024	650	315	295	326	326	373	-	-	1572	352
Габаритные размеры: длина фундамента; м	17,8	15	13,15	11,6	9	2,3	11,5	11,5	10,7	8,75	8,75	15	9,7
ширина фундамента; м	6,9	6,8	5,1	5	3,15	3,4	3,5	3,5	3,15	3,8	3,8	7	3,5
Высота пола машинного зала (высота подвального помещения)	7,2	6	4,8	4,2	3,6	3,6	4,8	4,8	3,6	3,6	3,6	6	3,8
Высота подъема крюка крана от уровня пола машинного зала	5,5	6,5	5	5,5	2,5	3,5	3,5	3,5	2,5	4,5	4,5	7	3,5
Масса: компрессор в объеме поставки; тонны	122	122	82,1	60,5	27,25	30	54,1	54,1	38,3	25,9	25,98	224	35,9
Наиболее тяжелая сборочная единица													
При монтаже	12,9	-	45,2	37,5	12,72	10,9	13,67	13,67	13,7	17,5	17,5	40,5	13,34
При эксплуатации	9	-	17,5	12	2,9	4,5	4,7	4,7	4,7	6,7	6,7	39	4,7

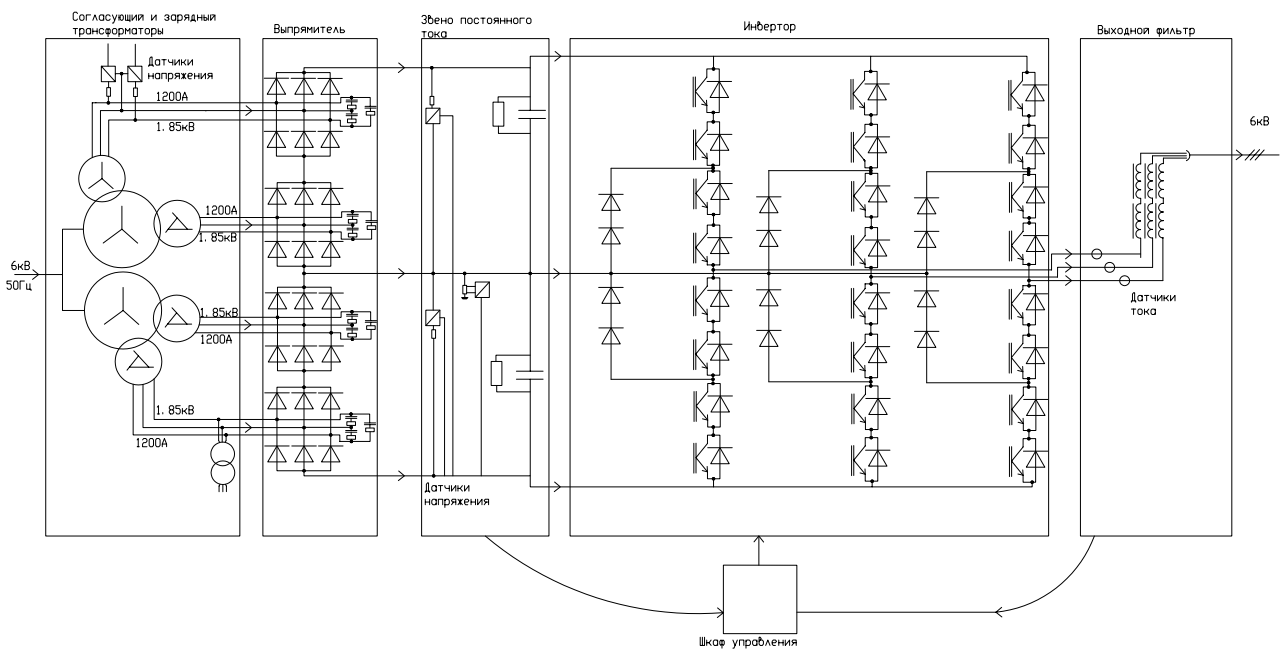
Преобразователи частоты для резервных воздуходувок

Преимуществами регулируемого электропривода являются:

- построение высокоскоростных сухих компрессорных агрегатов (КА);
- малое время (единицы минут) подготовки и пуска КА;
- высокая частота пусков и остановов агрегата КА;
- снижение пусковых нагрузок на электросети.
- сохранение работоспособности КА при пропадании на время до 10 с силового напряжения;
- широкий диапазон регулирования давления, расходов и других параметров технологического процесса;
- участие электропривода в противопомпажном регулировании КА;
- высокий КПД;
- легкость автоматизации.

ПЧТ 6-10000-6-Ж-01 — преобразователь частоты, предназначенный для управления двигателями с частотой вращения до 8600 об/мин, напряжением до 6 кВ и мощностью до 10 МВт. Используется в составе регулируемого электропривода резервных воздуходувок и газоперекачивающих агрегатов. Электропитание преобразователя осуществляется через трансформатор от сети 6/10 кВ. Охлаждение преобразователя — двухконтурное жидкостное.

Электропитание преобразователя осуществляется через трансформатор от сети 6/10 кВ.



Структурная схема электрической части ПЧТ 6-10000-6-Ж-01

Технические характеристики ПЧТ 6-2600-В

Наименование параметра	Значение
Выходное напряжение; кВ	0–6
Мощность номинальная; МВт	10
Ток номинальный; Ац	1205
Мощность максимальная; МВт	13
Ток максимальный; А	1600
Рабочий диапазон выходной частоты преобразователя; Гц	0–50
Номинальная выходная частота преобразователя; Гц	50
КПД; %	> 98
Тип инвертора	3-уровневый, на базе IGBT
Тип двигателя	Асинхронный Синхронный
Входное напряжение; В	Трансформатор напряжения для работы с 24-пульсным выпрямителем, на входе 6±10 %, на выходе 4 x 1850
Частота питающей сети; Г	50
Преобразователь со стороны питающей сети	24-пульсный диодный выпрямитель
Трансформатор	2 x ТРСЗП-6 300/10-У3
Охлаждение	Теплообменник между водой деионизированной внутреннего контура и жидкостью чистой внешнего контура.
Напряжение питания собственных нужд; В	380±10 % (3 фазы)
Частота ШИМ; Гц	До 1000
Температура хранения; °С	от -20 до 60 (без воды в системе охлаждения)
Шум; дБ	< 80 (А) в 1 метре от преобразователя
Рабочая температура окружающей среды (внутри цеха/контейнера); °С	от 5 до 45
Влажность; %	от 5 до 95 без конденсации
Высота над уровнем моря; м	< 1000 над уровнем моря
Установка	В помещении
Класс защиты	IP41
Электрические защиты	Превышение тока, ограничение тока, повышенное или пониженное напряжение в звене постоянного тока, заклинивание (блокировка) двигателя, замыкание на землю, обрыв фаз
Источники управления	Местное и дистанционное
Габариты ПЧТ без фильтров; мм	6800 x 2200 x 1400

Автоматизированные системы контроля и управления энергетическими машинами

Предлагаемые решения

- Автоматизированная система контроля и управления технологическим процессом компрессорной станции.
- Автоматизированная система контроля и управления агрегатом.
- Система противопомпажной защиты;
- Система регулирования технологических параметров.

Объекты автоматизации

- Паровые турбины для привода доменных воздуховок, турбокомпрессоров и турбогенераторов.
- Газоперекачивающие агрегаты (газовая турбина и нагнетатель природного газа).
- Центробежные и осевые компрессоры для сжатия различных газообразных сред как с турбинным приводом, так и с приводом от электродвигателя.

Цели автоматизации

Обеспечение безопасной, надежной, эффективной и экономичной эксплуатации агрегата за счет использования современной аппаратной базы, передовых алгоритмов контроля и управления и накопленного опыта внедрения систем.



Турбокомпрессорный агрегат 5200/25 с автоматической системой контроля и управления на Магнитогорском металлургическом комбинате

Решаемые задачи автоматизации

Функций управления турбокомпрессора

- Дистанционное управление исполнительными механизмами.
- Функционирование технологических контуров:
 - регулирование частоты вращения (как с использованием электрогидропреобразователя, так и с гидравлическим регулятором скорости);
 - регулирование производительности компрессора (как по всасыванию, так и по нагнетанию);
 - регулирование давления в нагнетании компрессора;
 - регулирование расхода кислорода или процентного содержания кислорода в дутье;
 - безударное переключение с регулирования производительности на регулирование давления и обратно (например, при получении сигналов о переключении кауперов);
 - безударное переключение с регулирования технологического параметра в режиме предельного регулирования.
- Функционирование защитных контуров компрессора:
 - противопомпажная защита компрессора путем использования линии перепуска (при наличии) и линии сброса воздуха в атмосферу;
 - предельное регулирование давления в нагнетании компрессора;
 - детектор помпажа.
- Функционирование контуров турбины:
 - ограничение давления пара в камере регулирующей ступени;
 - регулирование давления пара в уплотнениях турбины;
 - регулирование уровня конденсата в конденсаторе;
 - регулирование температуры масла смазки;
 - автоматическое включение резервного конденсатного насоса.
- Управление работой отдельных механизмов агрегата и технологического оборудования во всех режимах их работы в соответствии с заданными алгоритмами либо в дистанционном режиме под управлением оператора, с защитой от неправильных действий.
- Автоматический аварийный останов агрегата при достижении предельных параметров:
 - частота вращения;
 - осевой сдвиг ротора турбины и компрессора;
 - температура подшипников турбины и компрессора;
 - давление масла смазки подшипников;
 - вибрация корпусов подшипников турбины и компрессора;
 - вакуум в конденсаторе;
 - давление воздуха в нагнетании компрессора;
 - иных параметров согласно эксплуатационной документации на агрегат.
- Изменение режима работы агрегата:
 - проверка готовности агрегата к пуску;
 - автоматизированный пуск агрегата;
 - автоматический аварийный останов, нормальный и аварийный останов агрегата по командам обслуживающего персонала.
- сервисные функции:
 - возможность оперативного изменения уставок и настроек;
 - возможность управления статусом измерительного канала (исправен/неисправен);
 - возможность имитации значения измерительного канала;
 - возможность изменения состояния технологических блокировок.

Задачи совместной работы агрегатов в едином технологическом цикле

- Безударные вывод рабочего агрегата и ввод резервного агрегата в технологический контур.
- Обеспечение минимальных энергетических потерь, вызванных выбросом воздуха в атмосферу или рециклом газа, за счет перераспределения нагрузки между агрегатами.
- Симметрирование газодинамических режимов работы агрегатов для обеспечения оптимального с точки зрения безопасности и эффективности режима работы.

В состав типовой системы входят:

- микропроцессорная система контроля и управления МСКУ;
- центральный пульт управления ЦПУ;
- местный шкаф управления ШУ-М.

Функции АРМ оператора

- Представление технологической информации в виде мнемосхем;
- Представление информации по измеряемым и расчетным параметрам объекта управления;
- Дистанционное/автоматическое управление исполнительными механизмами;
- Одновременный контроль и управление несколькими объектами на одном АРМ;
- Панель сигнализаций для формирования предупредительных и аварийных сигнализаций;
- Специализированные инициативные экраны подготовки агрегата к пуску, нормального и аварийного остановов;
- Возможность изменения уставок и настроек;
- Включение и отключение блокировок;
- Инструментарий для проверки сигнализаций, блокировок и защит;
- Защита от несанкционированного доступа;
- Защита от неправильных действий оператора;
- Ведение архивов параметров и событий в системе;
- Тренды;
- Система отчетов (сменные/суточные/месячные/годовые);
- Отображение рабочей точки компрессора на его газодинамической характеристике;
- Экспорт данных в Microsoft-совместимые форматы для последующего анализа и хранения.

Объем предлагаемых работ

- Инженерные работы:
разработка технического задания на создание системы;
выбор приборов КИП и регулирующей арматуры;
разработка спецификаций и электрических схем;
разработка эксплуатационной документации;
разработка прикладного программного обеспечения;
разработка рабочей документации автоматизации технологического процесса.
- Изготовление электрических шкафов и пультов.
- Заводские испытания системы.
- Шефмонтажные работы на объекте.
- Обучение обслуживающего и оперативного персонала.
- Пусконаладочные работы на объекте и сдача системы в эксплуатацию.
- Гарантийное и сервисное обслуживание.

Техника автоматизации

- ПЛК — фирм: «Трей», «Текон», «РЕГУЛ», «Allen Bradley», «Simatic S7».
- Внешняя сетевая инфраструктура — Ethernet/IP (интегрирование в общезаводскую сеть строится на базе сети Ethernet с использованием стандарта OPC).
- Конструктивы — фирм «Rittal» и собственных изделий российского производства.
- КИП — фирм: «Метран», «Элемер», «Валком», Fisher-Rosemount, Endress+Hauser, Yokogawa (измерителями физических величин служат преобразователи с унифицированным электрическим выходом; при расположении объекта автоматизации во взрывоопасной зоне датчики поставляются в соответствующем исполнении, а сигналы от них принимаются через барьеры искробезопасности).
- Система измерения вибрации — «ИТ14», «Виброн», «Диамех», «Вибробит», Bently Nevada, EntekXM.

Исполнительное оборудование

- Электрогидравлический регулятор частоты вращения паровой турбины.
- Топливный регулирующий клапан для газовой турбины.
- Быстродействующий противопомпажный клапан с электрическим, гидравлическим или пневматическим приводом.
- Дроссельная заслонка.
- Регулирующий клапан для технологических сред.
- Обратный клапан с механизмом распахивания.
- Частотно-регулируемый преобразователь.



Сервисное обслуживание

11

Направления сервисного обслуживания	180
Сервисное обслуживание в предпродажный период	180
Послепродажное сервисное обслуживание	180
Предложения сервисных услуг	181
Комплексное сервисное обслуживание	181
Долгосрочное сервисное обслуживание	181
Принципы организации долгосрочного сервисного обслуживания	182

Невский завод выполняет модернизацию и ремонт основного и вспомогательного оборудования, включая разработку, внедрение и реализацию мероприятий по повышению надежности продукции.

- Для выполнения сервисных работ Невский завод располагает следующими ресурсами:
- сертифицированный штат сервисного персонала (в том числе рабочий персонал и ИТР);
 - специализированный комплекс диагностического оборудования (газоанализаторы, видеоэндоскопы, сертифицированная электролаборатория, генераторы частоты и пр.);
 - инженерный центр, обеспечивающий техническую поддержку в режиме 24/7.

Направления сервисного обслуживания

Сервисное обслуживание в предпродажный период

- Консультирование покупателя.
- Демонстрация покупателю оборудования с моделированием его работы на заводском стенде.
- Подготовительное обучение эксплуатационного персонала по запросу покупателя.
- Обеспечение покупателя необходимой эксплуатационной и технической документацией.
- Формирование перечня запасных частей, необходимых для бесперебойной работы оборудования в гарантийный период эксплуатации.
- Доставка продукции покупателю со складом, хранением и консервацией.
- Организация получения обратной связи от заказчиков, эксплуатирующих подобное оборудование.

Послепродажное сервисное обслуживание производится как в гарантийный, так и в постгарантийный периоды эксплуатации

В гарантийный период эксплуатации выполняется

- Техническое руководство монтажными работами (шеф-надзор).
- Техническое руководство пусконаладочными работами (шеф-надзор).
- Сопровождение при проведении комплексных испытаний оборудования под нагрузкой.
- Проведение обучения эксплуатационного персонала.
- Техническая поддержка и периодический контроль наработки оборудования.
- Проведение работ по плановому техническому обслуживанию.

Сервис в постгарантийный период

- В постгарантийный период в рамках заключенных договоров выполняется следующий перечень работ и услуг:
- диагностика состояния оборудования;
 - выполнение планово-предупредительных ремонтов;
 - выполнение капитального ремонта в заводских условиях;
 - поставка запасных частей и приспособлений;
 - модернизация с целью улучшения эксплуатационных параметров;
 - удаленный мониторинг работы оборудования;
 - круглосуточная техническая поддержка заказчика.

Предложения сервисных услуг

Сервисное подразделение Невского завода располагает штатом квалифицированного персонала и выполняет весь комплекс работ в период текущих и капитальных ремонтов оборудования, принимая на себя всю ответственность за выполненную работу.

В его обязанности входит планирование, организация, управление и выполнение работ на площадке.

Комплексное сервисное обслуживание выполняется в рамках заключения с покупателями договора на конкретный вид работ

При этом выполняется:

- проведение технических и технологических аудитов с разработкой рекомендаций по устранению выявленных дефектов;
- проведение текущего технического обслуживания и капитальных ремонтов основного и вспомогательного оборудования в полном объеме;
- составление расширенных отчетов о проведенных работах и полученных результатах, включая фото- и видео-материалы;
- техническая поддержка и обучение обслуживающего персонала.

Переход с регламентного технического обслуживания в соответствии с СТО и регламентами ПАО «Газпром» на долгосрочное сервисное обслуживание способствует:

- качественному формированию программы ТОиР;
- оптимизации параметров обслуживания;
- повышению показателей работы оборудования;
- реализации долгосрочного планирования работ.

Долгосрочное сервисное обслуживание

Приоритетным направлением взаимодействия с заказчиками является заключение долгосрочных сервисных договоров, которые обеспечивают наилучшие условия поддержания работы оборудования.

Ключевыми моментами и преимуществами в работе по договорам долгосрочного обслуживания являются:

- 1 индивидуальный подход к обслуживанию оборудования;
- 2 гибкость в выборе объемов и оплаты услуг;
- 3 круглосуточная техническая поддержка заказчика;
- 4 удаленный мониторинг и диагностика работы оборудования;
- 5 постоянное присутствие представителя компании на объекте заказчика;
- 6 оптимизация работы склада запасных частей на объекте заказчика;
- 7 оптимизация финансовых затрат и экономия временных ресурсов.

Принципы организации долгосрочного сервисного обслуживания

- 1 Договор обслуживания предусматривает выполнение планового обслуживания контрактного оборудования, включая поставку запасных частей и выполнение работ на объекте.
- 2 Невский завод выполняет внеплановые работы основного оборудования в максимально сжатые сроки.
- 3 Объемом работ предусматриваются инжиниринговое консультирование и техническая поддержка заказчика.
- 4 По запросу заказчика организовывается обучение эксплуатационного и ремонтного персонала, повышение его квалификации и аттестация в учебном центре ООО «ГЭХ».
- 5 По согласованию сторон предлагается расширенная гарантия на выполненные работы и поставленные запасные части, а также гарантированные эксплуатационные параметры (коэффициент оперативной готовности, технико-экономические показатели).
- 6 Оплата работ и услуг осуществляется по согласованному графику платежей.
- 7 С целью снижения сроков простоя оборудования по согласованию Невский завод организывает склад запасных частей, зарезервированный под нужды заказчика.

Формат долгосрочного сервисного обслуживания дает следующие основные преимущества:

- параметры оборудования гарантированно соответствуют заявленным техническим данным;
- оборудование находится в состоянии, обеспечивающем его надежную и безопасную эксплуатацию;
- заказчик получает гарантии на продукцию, понимание сроков ее изготовления и минимальную стоимость на общий комплекс услуг;
- производитель контролирует состояние оборудования и обеспечивает конкурентные цены.

* Долгосрочное сервисное обслуживание (далее — ДСО):
КСО1 — комплексный контракт на сервисное обслуживание, который предусматривает опционное обслуживание оборудования.
КСО2-КСО4 — комплексное сервисное обслуживание;
ДСО 2020 — ЗАО «НЗЛ» предлагает регламентное обслуживание оборудования ГПА на весь жизненный цикл оборудования, с ограниченным использованием склада запасных частей, без системы удаленного мониторинга и без предоставления гарантий технико-экономических показателей;
ДСО 2022 —ЗАО «НЗЛ» предлагает полный спектр услуг под существующие условия договора.

Технические характеристики

Условия обслужи- вания	Существенные условия			Краткосрочное обслуживание				Долгосрочное сервисное обслуживание*	
				КС01	КС02	КС03	КС04	ДСО 2020	ДСО 2022
Срок и предмет по договору	Действие договора/наработка в ЭЧЭ			1 год				ЖЦИ / 184 000	
	Виды обслужи- вания	Плановое	Шеф-услуга	+	+	+	+	+	+
			Поставка материалов	+	+	+	+	+	+
			Ремонт запасных частей	+	+	+	+	+	+
			Рабочий персонал	+	-	+	+	+	+
			Вспомогательные работы	-	-	-	+	+	+
			Склад капитальных запасных частей	-	-	-	-	+	+
		Внеплановое	Шеф-услуга	+	-	+	+	+	+
			Поставка материалов	+	-	+	+	+	+
			Рабочий персонал	+	-	-	+	+	+
			Склад запасных частей	-	-	-	-	+	+
		Обслужи- вание вспомо- гательного оборудо- вания	Организация работы субпоставщиков	-	-	-	-	+	+
			Поставка материалов	-	-	-	-	+	+
			Проведение техобслуживания	-	-	-	-	+	+
			Проведение аварийных работ	-	-	-	-	-	+
		Текущее	Поставка запасных частей	-	-	-	-	+	+
			Проведение технического обслуживания	-	-	-	-	+	+
		Пуско- наладочные работы	Шеф-услуга	+	-	+	+	+	+
			Участие в испытаниях	+	-	-	+	+	+
			Выполнение ПНР	-	-	-	-	+	+
	Контур обслуживания			ГТУ, нагнетатель				ГПА	
Ответствен- ность и параметры	Ответственность за результаты работ на одном исполнителе			-	-	-	-	+	+
	Обучение эксплуатационного персонала			+	-	-	+	+	+
	Использование единого склада запасных частей			+	+	+	+	+	+
	Время реагирования на внеплановое обслуживание			По согласованию сторон				24 часа	Горячая линия 24/7
	Использование системы удаленного мониторинга и диагностики			-	-	-	-	-	+
	Инжиниринговое консультирование, техническая поддержка			-	-	-	+	+	+
	Передача компетенций эксплуатационному персоналу в рам- ках договорных обязательств			-	-	-	-	+	+
	Соблюдение плановых сроков выполнения технического обслуживания ГПА			+	+	+	+	+	+
Гарантий- ные обяза- тельства	Гарантия на заменяемые запасные части			По договору				12 мес.	
	Гарантия на работы			По договору				12 мес./4000 ЭЧЭ	
	Гарантия обеспечения средней наработки на отказ и коэффициента оперативной готовности			-	-	-	+	+	+
	Гарантия выполнения технико-экономических показателей (КПД и мощность и др.)			-	-	-	-	-	+
Финансиро- вание	Активирование и платежи			По договору				По графику	



Лаборатория

12

Межзаводская лаборатория

186

Метрологическая служба

187

Межзаводская лаборатория

Контроль качества продукции осуществляется в специальном подразделении Невского завода — межзаводской лаборатории.

В лаборатории осуществляется контроль качества металлоизделий, участвующих в производственном цикле предприятия, с применением разрушающих и неразрушающих методов.

Лаборатория осуществляет контроль по двум направлениям:

- разрушающий (механические испытания, металлографические исследования, химический и спектральный анализ и др.);
- неразрушающий контроль изделий (рентгеновская дефектоскопия, ультразвуковой и капиллярный контроль и др.).

Лаборатория оснащена современным оборудованием ведущих производителей

- Спектрометр ARL 3460 Advantage.
- Автоматический анализатор углерода и серы LECO CS-744.
- Стационарная установка для магнитопорошкового контроля ЕРМАГ 1000 AC/DC.
- Автоматический анализатор изображений структур SIAMS 800.
- Оборудование фирмы Zwick (Германия) для определения механических характеристик металла (прочности и вязкости) — испытательная машина Z250 и копер РКР450.

В лаборатории производится широкий спектр исследований — определение механических свойств, рентгеновская дефектоскопия, химический, спектральный, капиллярный анализ, магнитопорошковый контроль, ультразвуковой контроль и др.



Копер РКР450 и испытательная машина Z250

Метрологическая служба

Метрологическое обеспечение деятельности предприятия осуществляется метрологической службой, которая аккредитована федеральной службой по аккредитации на право поверки средств измерений.

Метрологическая служба оснащена современными средствами поверки и калибровки ведущих производителей

- CarlZeiss Jena (Германия), SYLVAC, Mitutoyo (Япония), завод «Калибр» (Россия) — поверка средств измерений линейных размеров.
- ООО «Шатковский приборостроительный завод» (Россия) — поверка средств измерения давления и вакуума.
- ООО НПП «Элемер» (Россия), Digital Process Measurement (Pty) Ltd. (ЮАР) — поверка средств измерений теплофизических величин.
- THE Modal Shop, INC (США), Bently Nevada LLC (США) - поверка виброакустических средств измерений.
- КИМ COORD3 (Италия), КИМ HEXAGON Manufacturing Intelligence (Италия) — 3D, высокоточные измерения параметров геометрических величин деталей сложной конфигурации.

Метрологическая служба осуществляет:

- поверку виброакустических, теплофизических средств измерений, средств измерения давления и вакуума, геометрических величин;
- метрологическую экспертизу нормативно-технической документации;
- высокоточные измерения на координатно-измерительных машинах, а также ручным мерительным инструментом.

Метрологическая служба аккредитована федеральной службой по аккредитации на право поверки средств измерений



Измерительная машина DEA



Проведение измерений на координатно-измерительной машине



Интегрированная система менеджмента

13

Сертификаты

190

Сертификаты ИСМ

Компетенции ЗАО «НЗЛ» в обеспечении высокого качества выпускаемой продукции подтверждены сертификатами на действующую интегрированную систему менеджмента (ИСМ):

- систему менеджмента качества;
- систему менеджмента безопасности труда и охраны здоровья;
- систему экологического менеджмента.



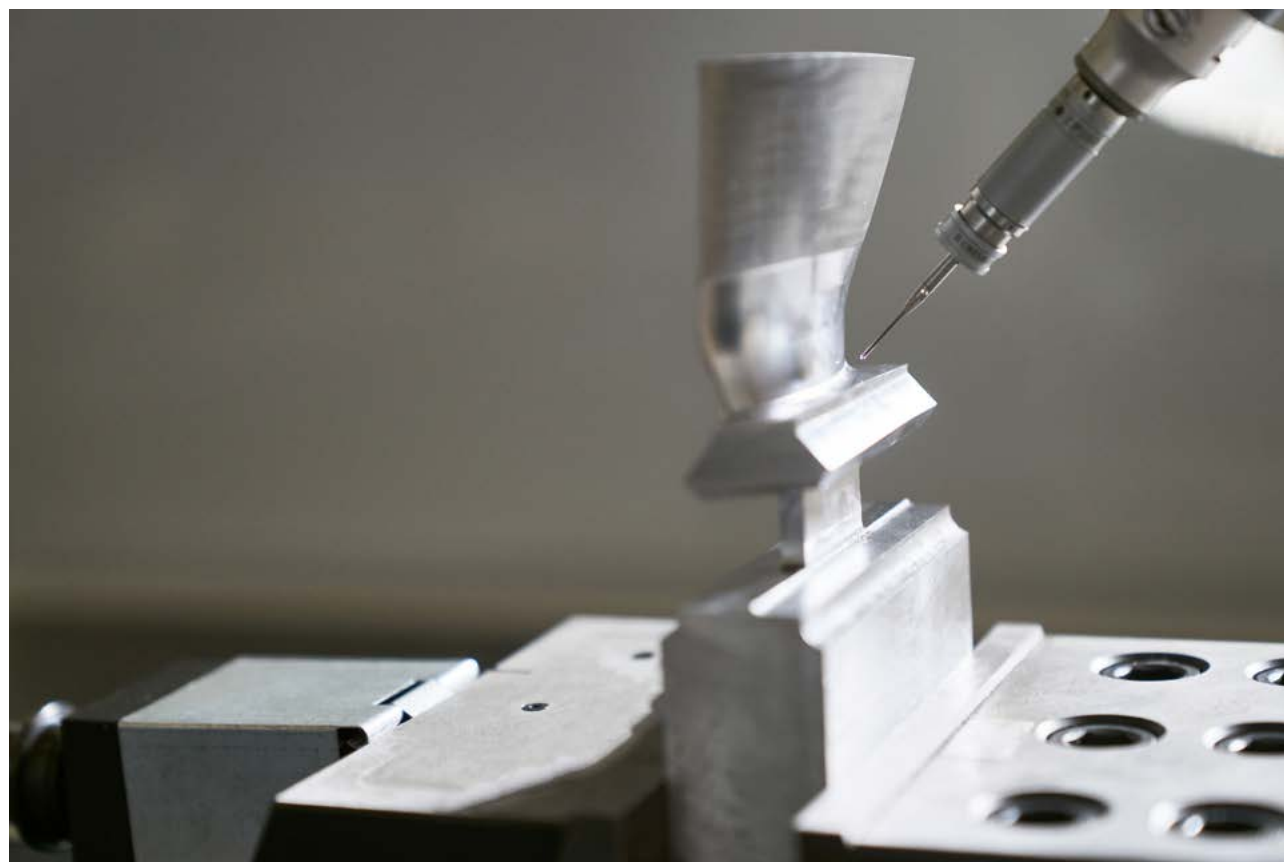
Сертификат соответствия системы менеджмента качества
ГОСТ Р ИСО 9001-2015 (ISO 9001:2015)



Сертификат соответствия системы менеджмента охраны окружающей среды
ГОСТ Р ИСО 14001-2016 (ISO 14001:2016)



Сертификат соответствия системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья
ГОСТ Р ИСО 45001-2018 (ISO 45001:2018)



Система менеджмента качества также сертифицирована в системе добровольной сертификации СДС ИНТЕРГАЗ-СЕРТ ПАО «Газпром».





Карьера

14

Политика в области
управления персоналом

Политика в области управления персоналом

Невский завод — предприятие с многолетней историей и огромным промышленным опытом.

В нашей компании работают высококвалифицированные, целеустремленные и творческие люди. Именно они являются нашей базовой ценностью. Благодаря вкладу каждого сотрудника достигается общий результат компании и развитие отрасли в целом.

Каждый наш проект — это вызов.

Каждый вызов для нас — это возможность развиваться и получать новые знания и опыт.

Сотрудники Невского завода — это команда профессионалов, разрабатывающих уникальные конструкторские проекты, решающих сложнейшие производственные задачи, создающих высокотехнологичные продукты для обеспечения современным оборудованием ключевых отраслей промышленности.

Мы заботимся о своих сотрудниках, содействуем их профессиональному и личностному росту, уважаем их личные права и интересы, даем нашим людям возможность проявить себя, найти новые нестандартные пути решения сложных задач.

Мы рады новым сотрудникам, новому взгляду и инициативе, и ценим каждый талант, которым пополняется наша команда.



Подготовка молодых специалистов

На Невском заводе разработан комплекс мероприятий по подбору, обучению и реализации карьерного роста сотрудников. Особое внимание уделяется подготовке молодых специалистов. Совместно с рядом технических вузов Санкт-Петербурга ведется целенаправленная подготовка студентов по специальностям, востребованным на производстве.

Обучение и развитие персонала

Наша компания уделяет большое внимание развитию профессиональных навыков сотрудников, мы делаем все, чтобы они своевременно проходили необходимое обучение и аттестацию. Мы предоставляем возможность кросс-функционального обмена опытом, обучения у профессионалов и непрерывного роста как линейно, так и по карьерной лестнице.

Задача ближайшего будущего — внедрить непрерывное обучение и развитие управленческих и профессиональных навыков каждого сотрудника.





**ЗАО «НЗЛ»
192029, РОССИЯ, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ,
ПР. ОБУХОВСКОЙ ОБОРОНЫ, Д. 51
ТЕЛ.: +7 (812) 372 55 81**