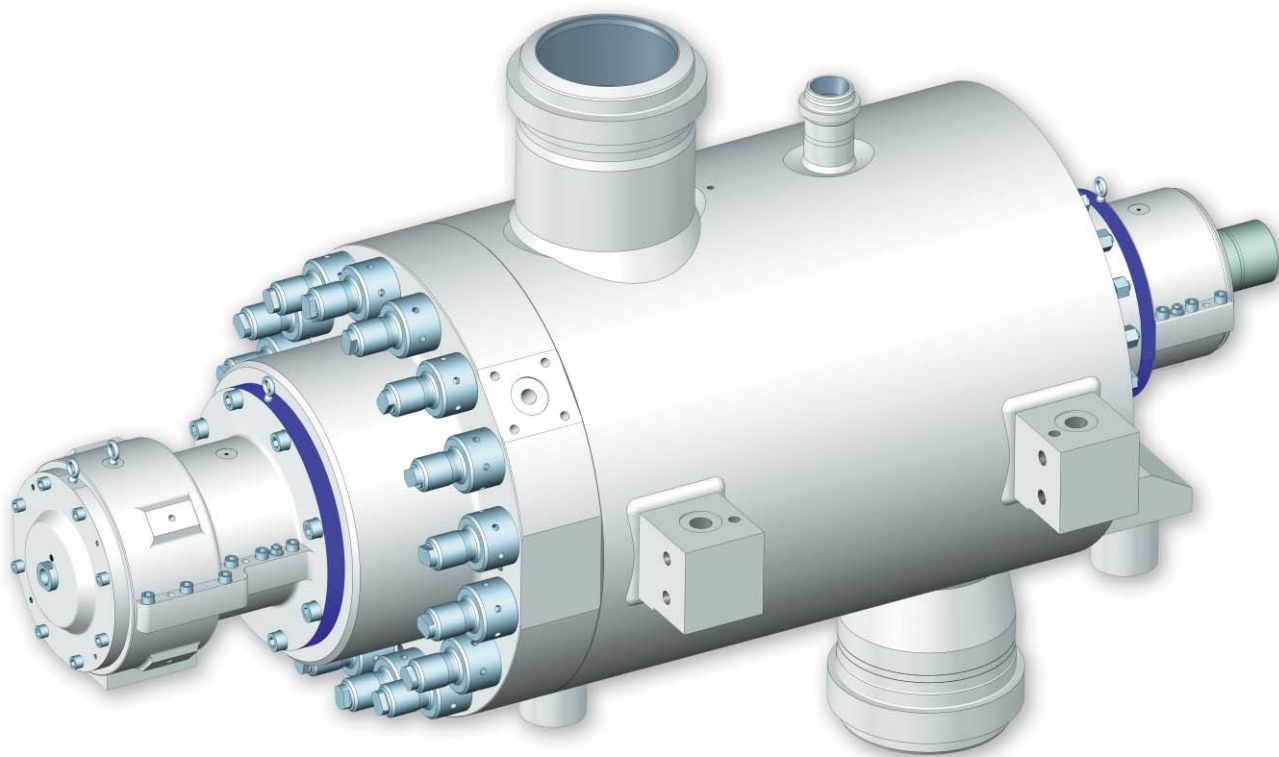


Многоступенчатый двухкорпусный питательный насос НРТ



Насосы Зульцер

Зульцер Пампс является ведущим мировым поставщиком надежных изделий, а также инновационных решений в области насосостроения. Наши активные исследования и разработки, детальные знания технологических процессов и областей применения вместе с глубоким и всесторонним пониманием требований рынка позволяют нам постоянно находиться на острие технического прогресса. Наша глобальная сеть современных производственных и сборочных предприятий, а также сбытовые офисы, сервисные центры и представительства, расположенные в непосредственной близости от основных рынков, обеспечивают быструю реакцию на запросы заказчиков.



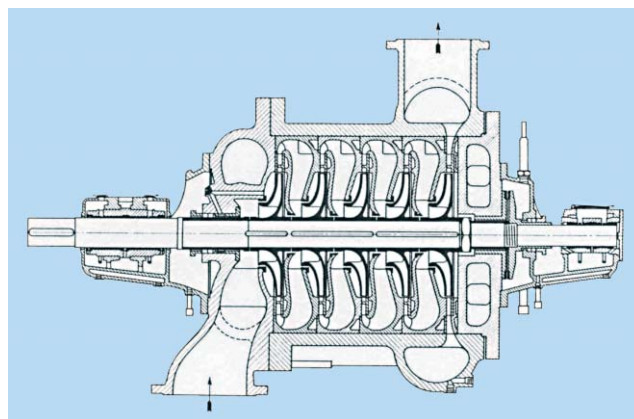
Насосы НРТ – экономичные и надежные

Двухкорпусные насосы НРТ с торцевым разъемом специально разработаны для питания котлов теплоэлектростанций. Эти насосы оптимизированы для работы в течение длительного периода с высоким коэффициентом готовности и высоким КПД при сниженных затратах на эксплуатацию и обслуживание. Тяжелая конструкция и устойчивость к изменению условий делает эти насосы особенно пригодными для работы в условиях циклических нагрузок. Высокая экономичность насосов НРТ является результатом современной конструкции их

проточной части и не опирается на использование малых внутренних зазоров. Это относится также и к динамической конструкции ротора, которая обеспечивает низкий уровень вибрации за счет высокой степени демпфирования в течение всего срока службы насоса, даже тогда, когда все зазоры выработаны до максимальных значений. Хотя конструкция насоса НРТ уже вполне отработана и

продемонстрировала многолетнюю надежную эксплуатацию, она постоянно совершенствуется, с применением достижений технического прогресса. Это относится к развитию процессов точного литья, технологии уплотнений и к материалам, а также к применению при расчетах метода конечных элементов и новейших технологий производства.

Чертеж первого питательного насоса Зульцер 1905 года с разгрузочным диском. Компании Зульцер принадлежит самый первый патент на систему осевой разгрузки в виде разгрузочной пяты.

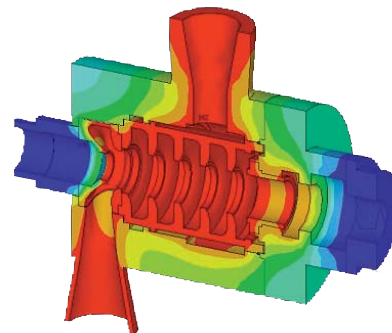


Особенности конструкции

- Горизонтальный многоступенчатый двухкорпусный насос, разработанный по контракту с EPRI.
- Максимальная безопасность, обеспеченная двухкорпусной конструкцией.
- Полностью съемная конструкция внутреннего патрона для его быстрой замены.
- Осмотр и ремонт без необходимости демонтажа основной трубопроводной обвязки.
- Рабочие колеса первой ступени имеют с одно- или двусторонним входом.
- Осевое усилие компенсируется разгрузочным поршнем.
- Особенности конструкции устраняют необходимость предварительного прогрева для большинства случаев применения.

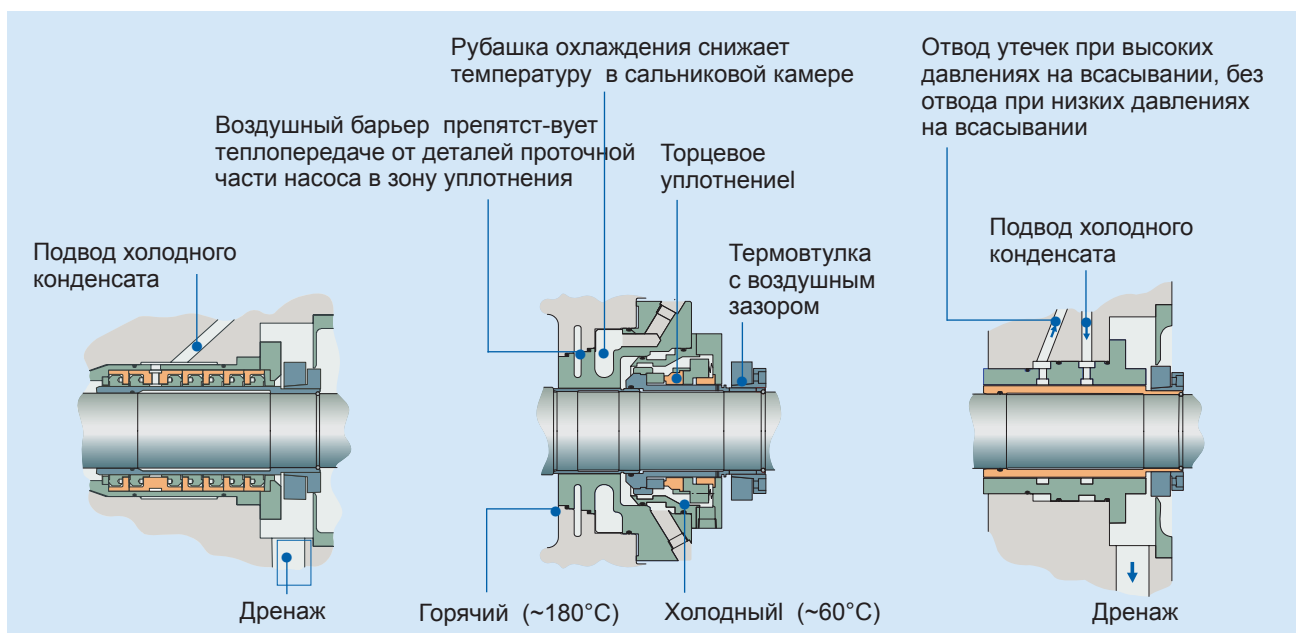
Конструкция оптимизирована для режимов тепловой нагрузки

- Насос рассчитан на работу при циклических нагрузках без необходимости предварительного прогрева.
- Конструктивно минимизированы тепловые деформации, чтобы избежать уменьшения внутренних зазоров.
- Для восприятия термических напряжений выбраны высокопрочные материалы.
- Неподвижные графитовые уплотнения обеспечивают надежную герметизацию на всех нестационарных режимах.



Для оптимизации распределения температур при различных рабочих условиях применяется компьютерный анализ.

Варианты уплотнения вала



С плавающими кольцами

- Умеренные утечки

Одинарное торцевое уплотнение

- Минимальные утечки
- Малые потери на трение

Неподвижная дроссельная втулка

- Простая и надежная конструкция
- Менее чувствительна к загрязнению и вскипанию

Особенности и варианты конструкции насоса НРТ

- Двухкорпусная конструкция включает в себя многие нюансы, являющиеся результатом соглашения между Зульцером и EPRI;
- При демонтаже трубная обвязка не затрагивается;
- Двухкорпусная конструкция обеспечивает максимальную жесткость и воспринимает высокие нагрузки со стороны присоединительных трубопроводов;
- Максимальная безопасность, обеспечиваемая двухкорпусной конструкцией;

Внутренний патрон полностью вынимается для обеспечения быстрой замены

- Компенсация осевой силы за счет разгрузочного поршня позволяет избежать повреждений при переходных процессах
- Длительный срок службы вне зависимости от режима эксплуатации

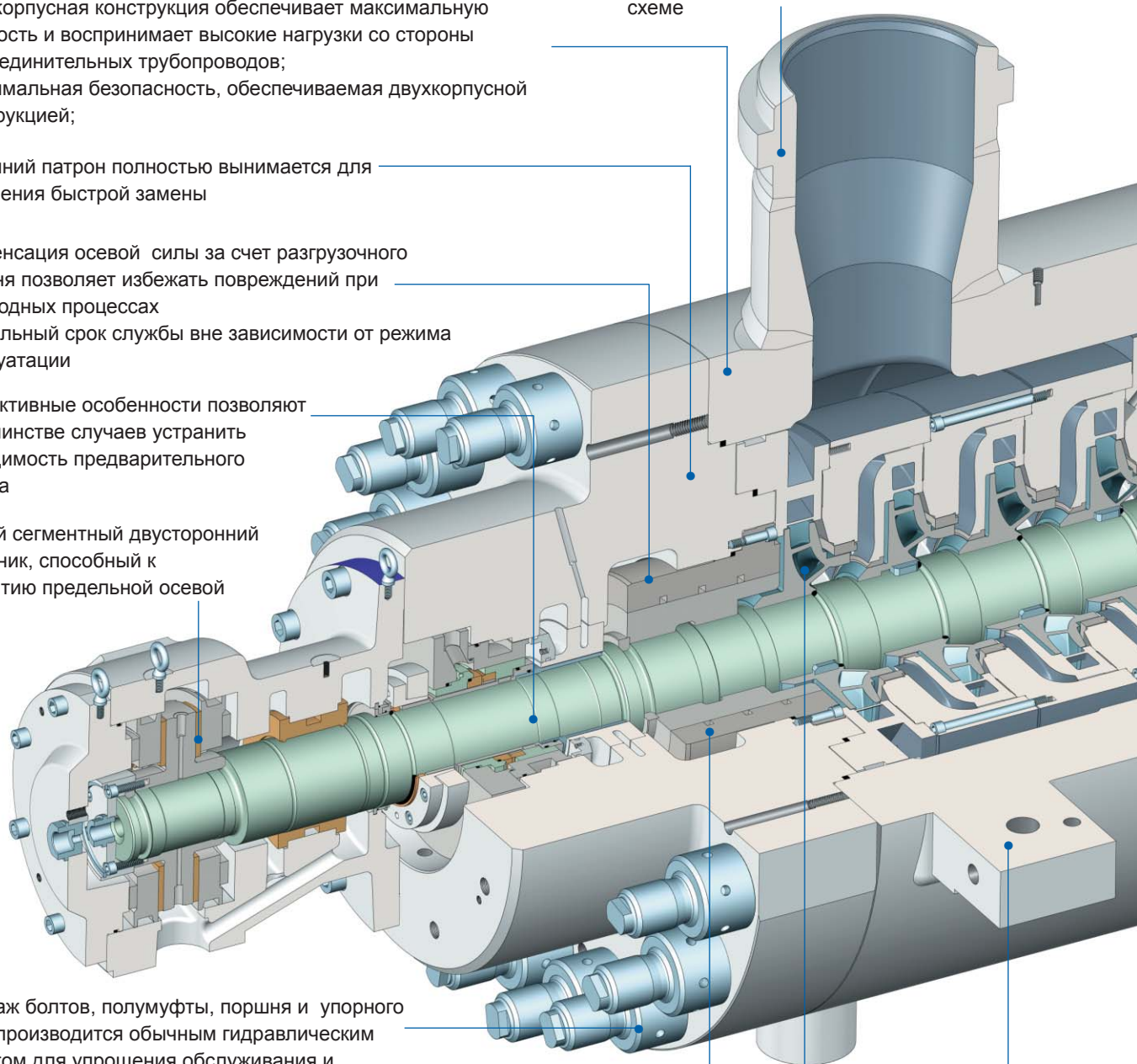
Конструктивные особенности позволяют в большинстве случаев устранить необходимость предварительного прогрева

Упорный сегментный двусторонний подшипник, способный к восприятию предельной осевой силы

Демонтаж болтов, полумуфты, поршня и упорного кольца производится обычным гидравлическим домкратом для упрощения обслуживания и сокращения времени на замену патрона.

- Конструкция выполнена с минимальными рабочими зазорами;
- Оптимизированное лабиринтное уплотнение – высокая эффективность и хорошие динамические характеристики;
- Радиальные канавки – увеличенная радиальная жесткость, уменьшенный изгиб и хорошие динамические характеристики ротора;
- Устранение закрутки в зазоре разгрузочного поршня для сохранения динамической стабильности ротора даже при износе внутренних зазоров.

Патрубки делаются со сварными или фланцевыми соединениями в верхнем или нижнем положении согласно монтажной схеме



Расположение опор по осевой линии

- Точное литье из хромоникелевой стали;
- Оптимизированные профили проточной части;
- Имеется отбойная ступень

Возможна опция организации промежуточного отбора

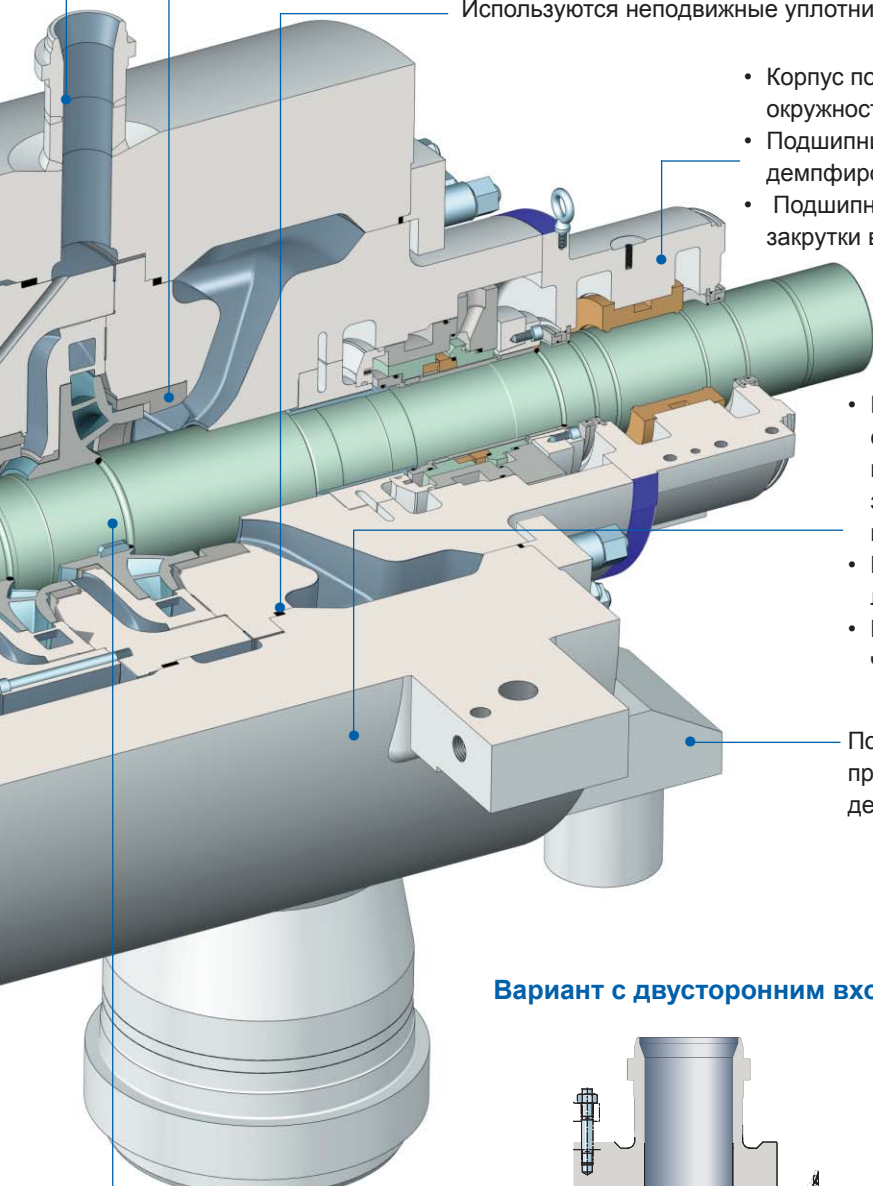
- Встроенные щелевые уплотнения рабочего колеса обеспечивают длительный срок службы и имеют припуски, позволяющие их многократную мехобработку;
- Возможна установка бустерной ступени.
- Возможна установка первой ступени с двусторонним входом

Используются неподвижные уплотнительные кольца из чистого графита

- Корпус подшипника крепится к картриджу насоса по всей окружности
- Подшипник обеспечивает большую жесткость и демпфирование, что уменьшает перемещения вала;
- Подшипник скольжения, с механизмом устранения закрутки в зазоре

- Кованый корпус из низколегированной стали как стандартное исполнение; рассчитан на длительную эксплуатацию в условиях циклических нагрузок; стоек к эрозии и коррозии без необходимости нанесения покрытий.
- Высокопрочный материал, воспринимающий тепловые удары.
- Возможно применение других материалов, отвечающих требованиям заказчика

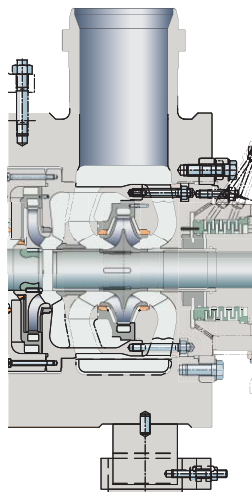
Подвижные подкладки для обеспечения центровки при перемещениях, вызванных тепловыми деформациями



Вал, кованный из хромоникелевой стали

- Малое отношение L/D
- Стабильная работа без проблемы возникновения критической скорости
- Уменьшенный уровень вибрации

Вариант с двусторонним входом



Вариант с отбойной ступенью

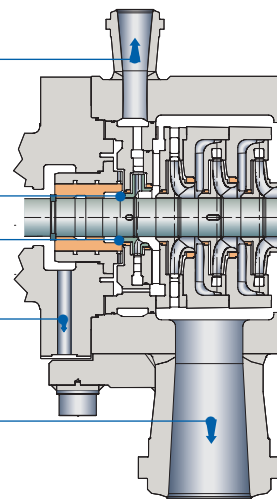
Поток на выходе из отбойной ступени

Кованая конструкция отбойной ступени, расход <math>< 50 \text{ м}^3/\text{час}</math>

Литая конструкция отбойной ступени, расход >= 50 м³/час

Поток утечек через разгрузочный барабан

Основной поток на выходе из насоса

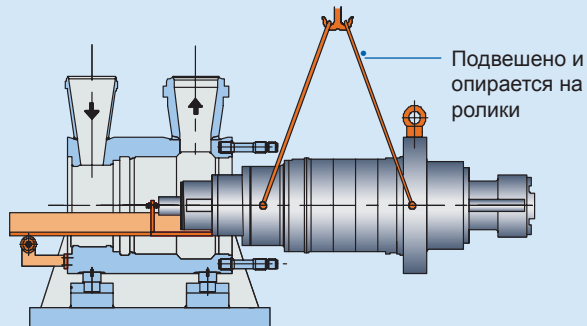


Конструкция внутреннего картриджа

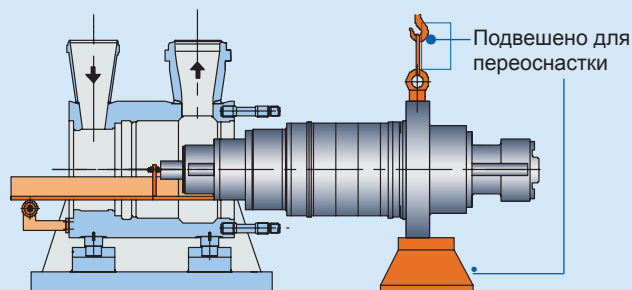
Преимущества

- Картридж полностью собирается вне корпуса насоса;
- Перед установкой картриджа ставятся торцовые уплотнения, ротор выверяется в радиальном и осевом направлении, выставляется зазор в упорном подшипнике;
- Быстрая смена картриджа означает увеличение эффективного времени использования насоса;
- Опора картриджа обеспечивает повышенную безопасность;
- Картридж включает в себя вал, полумуфту, проточную части ротора и статора, уплотнения вала, радиальные подшипники, упорный подшипник, систему осевой разгрузки, крышки корпуса со стороны всасывания и нагнетания.

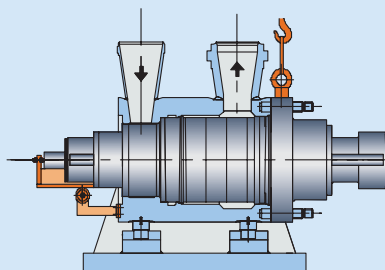
Шаг 1



Шаг 2



Шаг 3 Окончательный монтаж



Конструкция ротора

Преимущества

- Детали по горячей посадке обеспечивают высокое качество балансировки ротора
- Детали по горячей посадке позволяют избежать фрикционной коррозии и сводят к минимуму концентрацию напряжений
- Детали по горячей посадке позволяют избежать наличия на валу незакрепленных деталей, что приводит к уменьшению вибрации.

Rotor

Упорное кольцо по горячей посадке

Разгрузочный барабан по горячей посадке гидравлическим прессом

Полумуфта по горячей посадке гидравлическим прессом, цилиндрическая ступенчатая или коническая



Рабочие колеса по горячей посадке, имеют шпонки для передачи крутящего момента и разрезные кольца для восприятия осевых усилий

Конструкция направляющего аппарата и рабочего колеса

Преимущества

Точное литье

- Высокий КПД;
- Незначительный гидравлический дисбаланс.

Толстые покрывные диски рабочего колеса

- Высокая прочность, обеспечивающая возможность высоких напоров;
- Собственные частоты колебаний находятся далеко от рабочей частоты, что препятствует поломке покрывных дисков;

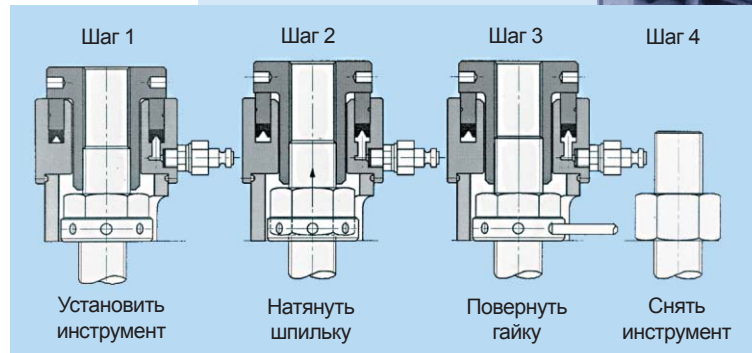
Канальный направляющий аппарат

- Высокий КПД

Система затяжки шпилек крышки со стороны нагнетания

Преимущества

- Точный натяг до заданного значения
- Быстрая смена картриджа



Инструмент для натяга шпилек корпуса

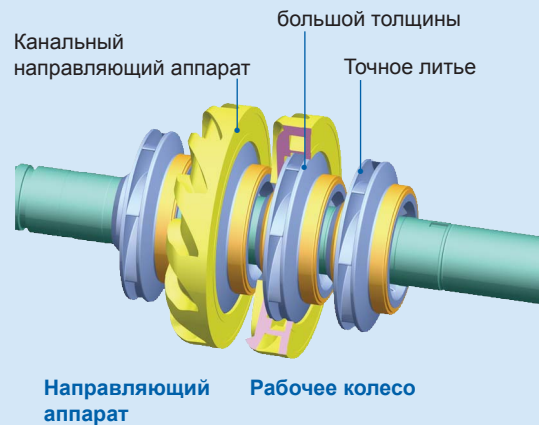
Детали, работающие под давлением

Преимущества

- Гидравлические испытания (1.5 x или 1.3 x PD) каждого корпуса, работающего под давлением, обеспечивают высокий уровень надежности

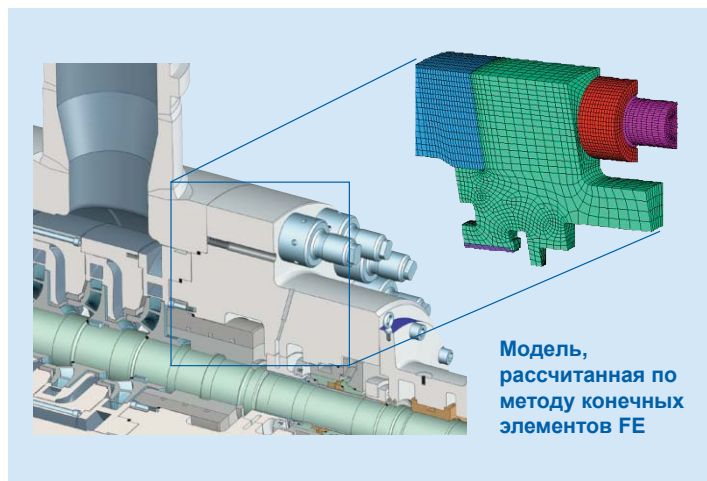
Для обеспечения надежности проектирование производится с использованием проверенных методик:

- Немецкая методика проектирования сосудов под давлением AD как стандартная;
- По выбору возможно использование методики по стандарту ASME глава VIII, раздел 1;
- В отдельных случаях используется метод конечных элементов (FE)



Гидравлический домкрат

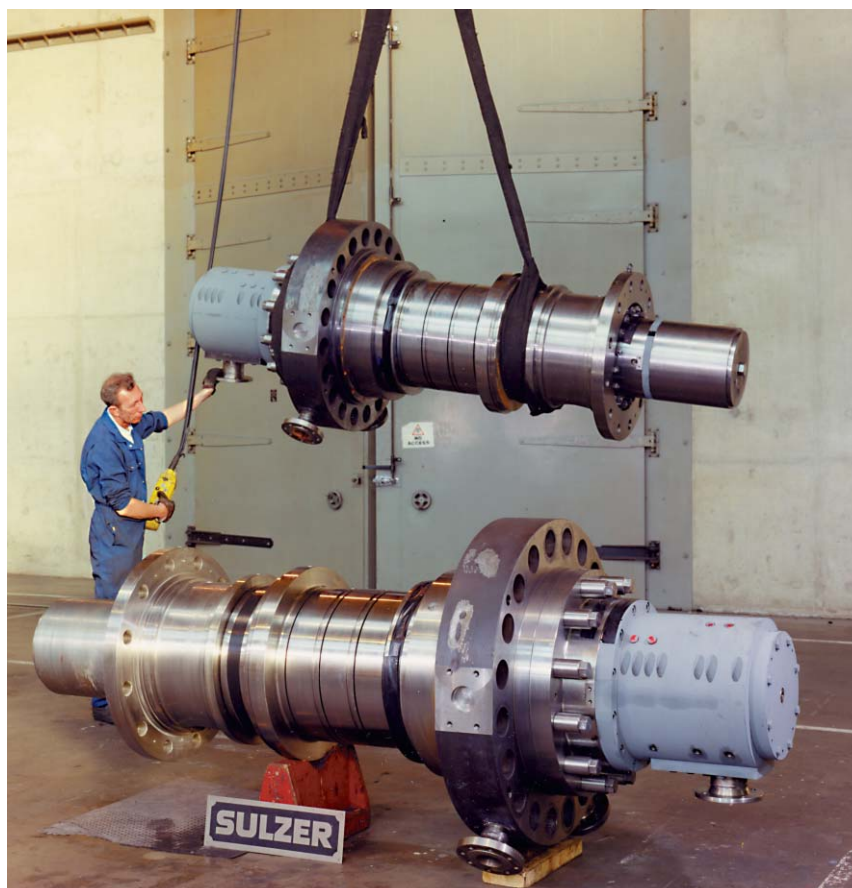
Маслонасос гидравлического домкрата с пневмоприводом



Испытания

Sulzer Leeds, Великобритания Испытательный центр

- Электродвигатель мощностью 10 мВт для полной частоты вращения;
- Допустимая электрическая нагрузка до 16 мВт.
- Мультипликатор с переменным передаточным числом;
- Газотурбинный привод 30 мВт;
- Резервуар 1660 м³ глубиной в 10 метров;
- Кран грузоподъемностью 50 тонн;
- Кавитационные испытания;
- Испытания на холодной или горячей воде.

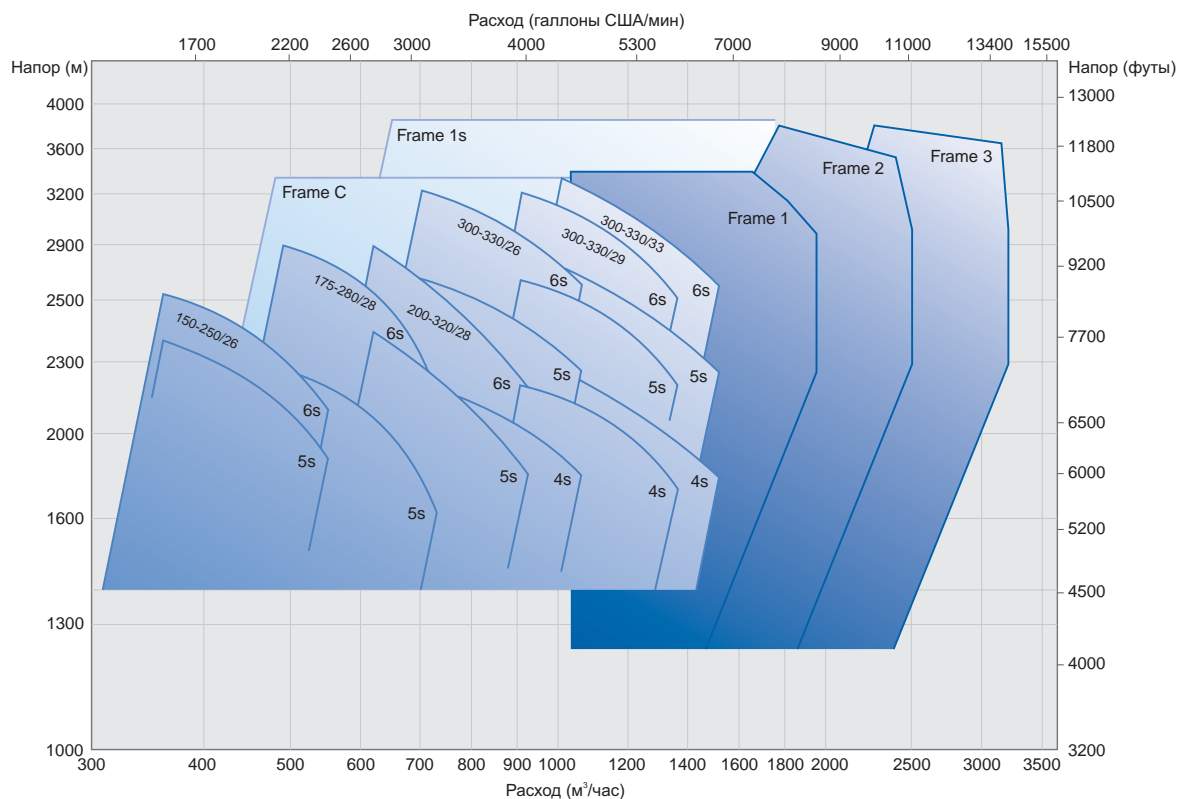


Материалы

Деталь	Материал по DIN	Материал по ASTM	Преимущество
Корпус насоса	10 Cr Mo 9 10, ковкая	A 182 Gr F22	• Высокая стойкость к эрозии
Крышка корпуса со стороны нагнетания*	10 Cr Mo 9 10, ковкая	A 182 Gr F22	• Высокая стойкость к тепловым ударам
Рабочее колесо	G-X 5 Cr Ni 13 4	A 743 Gr CA-6MN	• Высокая стойкость к эрозии
Диффузор	G-X 5 Cr Ni 13 4	A 743 Gr CA-6MN	• Высокая стойкость к кавитационной эрозии
Корпус ступени	G 17 Cr Mo 9 10	G-X 5 Cr Ni 13 4	• Высокая стойкость к эрозии
Подвод всасывания	A 217 Gr WC 9	A 743 Gr CA-6NM	• Высокая стойкость к кавитационной эрозии
Вал	X 4 Cr Ni 13 4	A 182 Gr F6MN	• Высокая прочность • Высокая усталостная прочность
Разгрузочный барабан	X 20 Cr Ni 17 2	A 276 Type 431	• Разница в твердости минимум 50 единиц по Бринеллю (НВ)
Неподвижные изнашивающиеся детали	X 20 Cr Ni 17 2	A 276 Type 431	• Высокая стойкость к эрозии
Шпильки	36 Ni Cr Mo 16		• Высокая прочность
Неподвижные уплотнения	Чистый графит		• Высокая упругость при воздействиях давления и температуры

* В некоторых случаях могут быть применены альтернативные материалы. Например, корпуса и крышки могут быть изготовлены из углеродисто-молибденовой стали (с покрытием из нержавеющей стали в областях с высокими скоростями), что может быть более экономичным решением в зависимости от эксплуатационных условий, качества воды и т.д.

Диаграмма полей рабочих характеристик



Примечание: Диаграмма полей рабочих характеристик и таблица рабочих параметров содержат данные для нормального диапазона эксплуатации. Однако, в особых случаях насос НРТ может быть конструктивно адаптирован для работы на режимах вне данного диапазона.

Рабочие параметры

Насос НРТ		
Размеры насоса	От 150-260 до 400-482	
Единицы измерения	Метрический	Единицы США
Производительность	До 4000 м³/час	До 17613 галлонов США в мин
Напор	До 4200 м	До 13 778 футов
Мощность	До 27 800 кВт	До 37280 л.с.
Температура	До 220° С	До 430° Фаренгейта
Частота вращения	До 7300 об/мин	

Референции



Липпендорф – самая современная ТЭЦ в мире на лигните, находится в Саксонии, в центральной Германии. Новая установка представляет собой энергоблок 2 x 920 мВт на лигните (выработка электроэнергии 2 x 875 мВт), пущена в 1999. Липпендорф обеспечивает подачу 230 мВт тепла для отопления районов города Лейпцига. Прямоточные котлы энергоблока имеют производительность пара 2 420 т/час (сверхкритический), 267 бар и

554°C. Электрический КПД равен 42.6%, что в настоящее время является высшим достижением в мире для установок на лигните. Значительная часть усилий при проектировании установки в Липпендорфе была сосредоточена на уменьшении вредного воздействия на окружающую среду в соответствии с новыми директивами Европейского Союза.

Липпендорф, Германия

НРТ 400-482 / 6 ступеней, подача 3468 м³/час, напор 3909 м, мощность 36661 кВт при частоте вращения 4721 об/мин.



Боксберг, Германия

НРТ 350-440 / 5 ступеней, подача 3353 м³/час, напор 4035 м, мощность 36258 кВт при частоте вращения 5797 об/мин



ТЭЦ «Пулау Зерая», Сингапур

НРТ 150-260/1d / 5 ступеней, подача 441 м³/час, напор 2154 м, мощность 2890 кВт при частоте вращения 6364 об/мин



АТЭЦ «Альмерия II», Испания

НРТ 300-330 / 5 ступеней, подача 1202 м³/час, напор 2333 м, мощность 7900 кВт при частоте вращения 6200 об/мин



Вест Тёррок, Великобритания

НРТ 230-305 / 3 ступени, подача 876 м³/час, напор 1953 м, мощность 4671 кВт при частоте вращения 7200 об/мин



ТЭЦ «Шацзяо «С»», Китай

НРТ 300-330 / 4 ступени, подача 1327 м³/час, напор 2369 м, мощность 9172 кВт при частоте вращения 6358 об/мин



Шварце Пумпе, Германия

НРТ 350-440 / 5 ступеней, подача 3165 м³/час, напор 4100 м, мощность 35833 кВт при частоте вращения 5795 об/мин

Ваш глобальный партнер

Испытательные центры по всему миру

Зульцер имеет более 20 испытательных центров по всему миру, предназначенных для испытания горизонтальных или вертикальных насосов, насосов для открытых водозаборов, с высокими подачами/напорами, а также многофазных насосов. У нас есть возможность проводить испытания при частоте тока в сети 50 и 60 Гц, а также, в зависимости от площадки, работать от дизельного привода, двигателей внутреннего сгорания и газовых турбин помимо обычных электродвигателей. Специализацией Зульцер является проведение испытаний крупных насосов высокой мощности в сборе с приводом на фундаментной плите с демонстрацией заказчику работы всего агрегата в целом.

Эта возможность особенно важна для насосов, применяемых на морских платформах, где любые доработки на площадке требуют значительных затрат средств и времени.

Наш испытательный стенд с газотурбинным приводом позволяет проводить испытания насосных или компрессорных агрегатов в сборе при полной нагрузке без необходимости заказа сборки



этих установок на площадках сторонних организаций. Мы являемся единственным в мире изготовителем насосов, который способен проводить собственные испытания машин с мощностью свыше 30 мВт.

Служба поддержки заказчика

Глобальный бизнес требует местного сервиса. Зульцер Пампс привержена обеспечению местной поддержки посредством нашей глобальной сети из более, чем 50 сервисных центров.

Модернизация существующих двухкорпусных питательных насосов

Применяя наш уникальный опыт и знания, мы можем обеспечить полную высококвалифицированную поддержку заказчика.

Помимо поставок запчастей и предоставления сервисных услуг, наши собственные специалисты по реинжинирингу могут модернизировать и переоснастить существующие питательные насосы, включая следующие возможности и преимущества:

- Ремонт и машинная обработка корпусов существующих двухкорпусных насосов



- Замена внутренних картриджей на новые конструкции Зульцер
- Увеличение КПД насосов
- Основная обвязка, фундамент и привод насоса остаются нетронутыми
- Насосы остаются совместимыми с существующими системами маслоподачи.
- Референции по модернизации существующих установок:
- ТЭЦ Яншвальде, Германия (12 единиц)
- ТЭЦ Мосэнерго, Россия (19 единиц)
- Новочеркасская ТЭЦ, Россия (9 единиц)
- VHEL, Индия (12 единиц)
- ТЭЦ Дунаменти, Венгрия (6 единиц)
- Рэтклифф, Великобритания (2 единицы)

Используя анализ первопричин отказов, системные исследования и оценку материалов, специалисты по модернизации изменяют конструкцию установки так, чтобы она соответствовала новым условиям эксплуатации или чтобы повысить ее экономичность. Помимо оптимизации рабочих параметров, модернизация существующих установок приводит к увеличению срока службы их компонентов и сокращению энергопотребления. Мы предоставляем полную гамму сервисных услуг по насосам и связанному с ними оборудованию через местные службы сервиса, доступные 24 часа в сутки, 7 дней в неделю, которые опираются на наши службы поддержки сервиса.

Зульцер Пампс Лтд
119034 Россия, Москва
ул. Остоженка, 6, стр. 3, эт.3
Тел. +7 495 363 24 60
Факс +7 495 363 24 59
E-mail moscow@sulzer.com

Заходите в наши офисы по всему миру по адресу
www.sulzerpumps.com