

Перекачка многофазных смесей и влажного газа



Социально-экологическая ответственность за всю планету



Экологически чистое нефтегазовое производство с использованием мультифазной технологии от Bornemann

Bornemann разрабатывает и производит по требованиям заказчика двухвинтовые мультифазные системы для нефтяной промышленности, которые позволяют исключить сжигание газа в факеле при перекачке многофазных смесей жидкостей и газов. Это дает заказчикам дополнительные преимущества, повышая производительность, сокращая выбросы и обеспечивая соответствие требованиям государственного регулирования.



Более 600 испытанных установок
мультифазных насосных систем от Bornemann

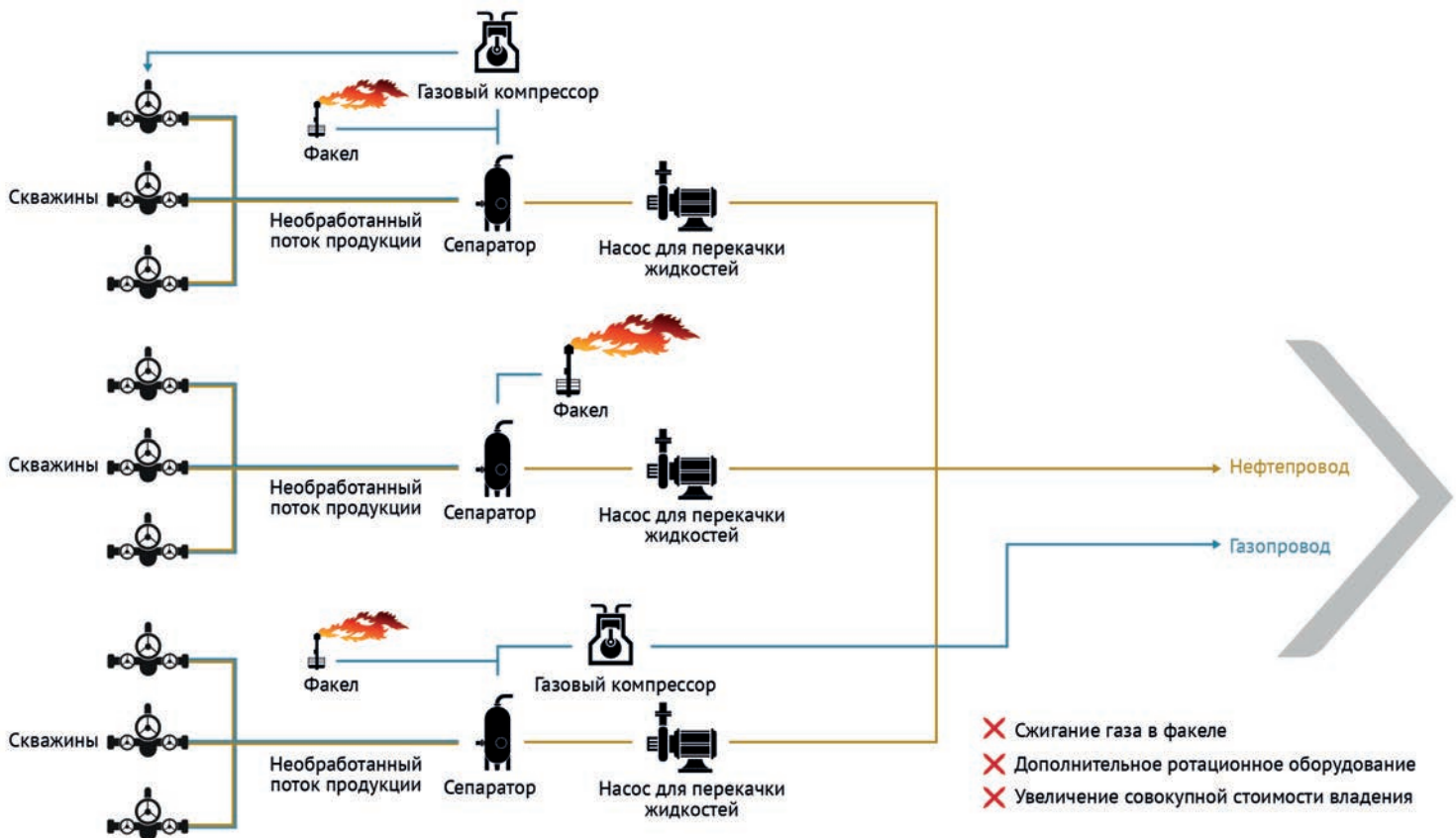
www.bornemann.com

Бережливый подход с акцентом на социально-экологическую ответственность бизнеса:

- Отказ от сжигания в факеле - Отсутствие выбросов CO₂ - Нулевое загрязнение окружающей среды
- Коммерческое использование газа в качестве энергетического ресурса
- Отрицательные последствия сведены к минимуму
- Экологически чистое производство
- Минимальное количество оборудования - снижение стоимости владения
- Продление срока эксплуатации нефтяной скважины благодаря контролю устьевого давления

Отказ от сепараторов и сжигания в факеле

Традиционная технология



Преимущества мультифазной технологии для потребителей

Непредсказуемость потока

Основное внимание уделяется непрогнозируемому потоку, который ранее считался невыгодным при добыче. Двухвинтовые мультифазные насосы позволяют легко разрешить подобную проблему с минимальными затратами.

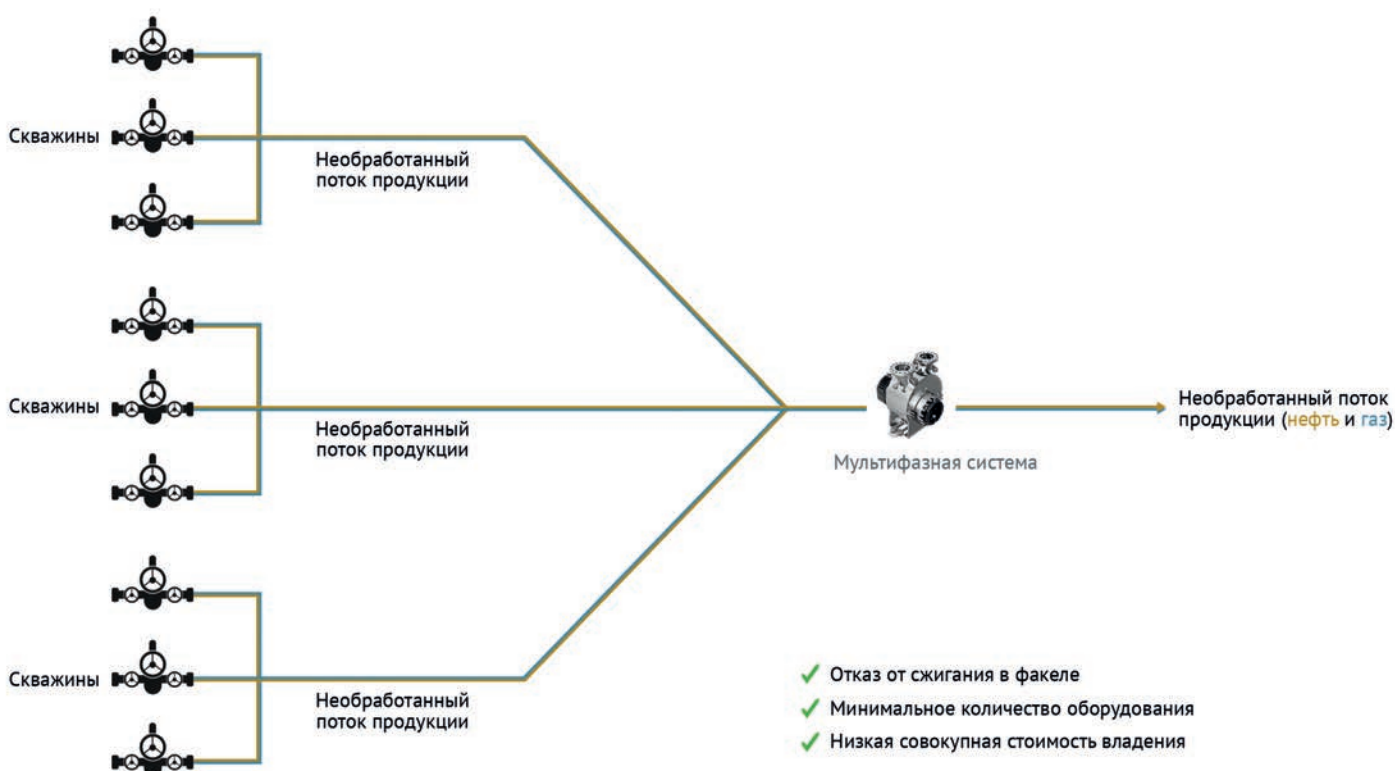
Необработанный поток

Двухвинтовые мультифазные насосы являются надежным решением для широкого спектра возможных потоков. Необработанные продукты, начиная от влажного газа и заканчивая тяжелой нефтью, надежно перекачиваются в любых условиях, при различных температурах окружающей среды, на суше и в открытом море. Кроме того, можно избежать сжигания в факеле, что позволит извлечь дополнительные прибыли при обработке побочной продукции.

Продление нефтедобычи

Разработка нефтяных месторождений в суровых или труднодоступных условиях и продление срока эксплуатации нефтяных скважин дают прекрасную возможность для извлечения максимальных прибылей. Сравнительно низкие инвестиции и впечатляющее снижение совокупной стоимости владения создают коммерческие преимущества.

Мультифазная технология от Bornemann



Преимущества мультифазной технологии для потребителей

Универсальность технологии

Необработанный и непрогнозируемый поток может перекачиваться с помощью двухвинтовых мультифазных насосов. Возможна перекачка многофазных жидкостей с объемной долей газа до 100%.

При использовании двухвинтовых мультифазных насосов отсутствует опасность засорения смолистыми отложениями или парафином.

Уменьшение сложности

Отсутствие сепарации во время процесса перекачки на нефтяном месторождении делает устьевые сепараторы и сопутствующее оборудование технологиями прошлого века. Упрощенная компоновка системы значительно освобождает занимаемые площади.

Быстрая окупаемость

Использование двухвинтовой мультифазной технологии обеспечивает снижение противодавления, что позволяет увеличить расход и сократить срок возврата инвестиций.

Заказчики могут рассчитывать на более продолжительный срок эксплуатации действующих месторождений. Упрощенная компоновка и минимальное количество установленного оборудования существенно снижают капитальные и эксплуатационные расходы.

Серии мультифазных насосов



MSL

- Одиночные скважины
- Объемная доля газа $\leq 99\%$
- Дифференциальное давление до 22 бар
- Расход от 5 м³/ч до 250 м³/ч
- Класс давления 300#



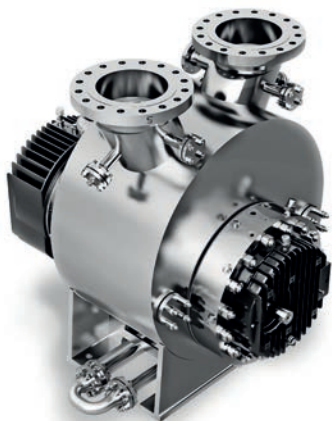
MW

- Стандартное применение
- Объемная доля газа $\leq 97\%$
- Дифференциальное давление до 50 бар
- Расход от 50 м³/ч до 5500 м³/ч
- Класс давления 300#



MPC HD / MPC HD-S

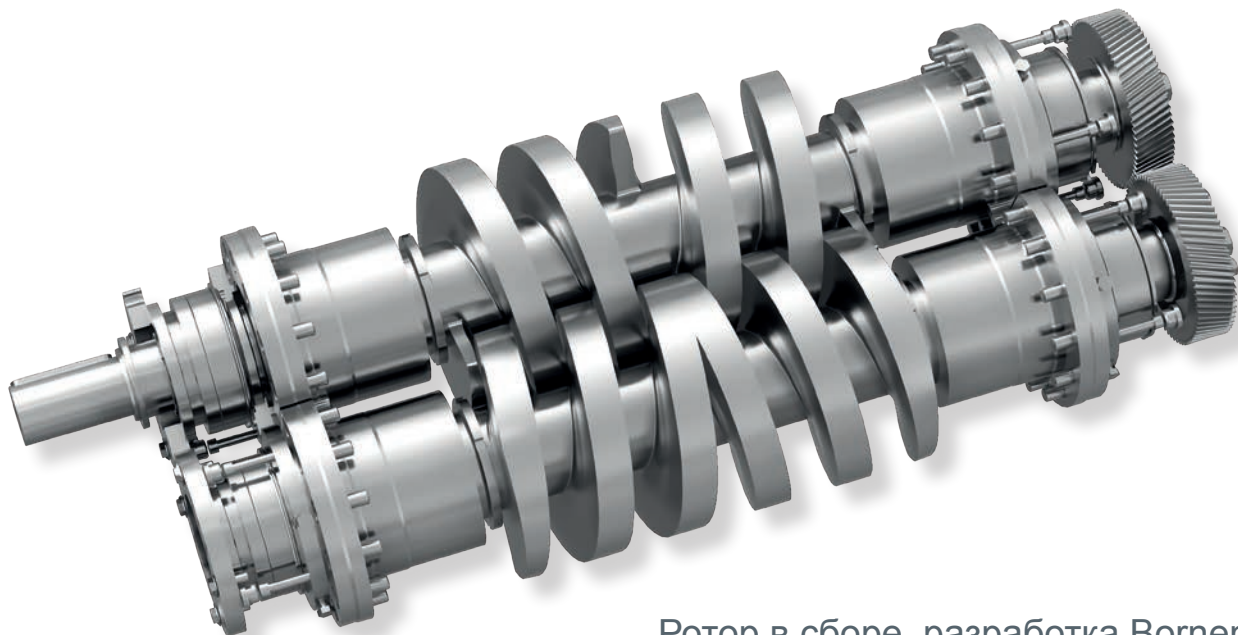
- Применение при большом перепаде давления
- Объемная доля газа $\leq 100\%$ (MPC HD) /
объемная доля газа $\leq 99\%$ (MPC HD-S)
- Дифференциальное давление до 120 бар
- Расход от 50 м³/ч до 5000 м³/ч
- Класс давления 300#, 600# и 900#



MPC HC / MPC HC-S

- Применение, когда требуется высокая
производительность
- Объемная доля газа $\leq 100\%$ (MPC HC) /
объемная доля газа $\leq 99\%$ (MPC HC-S)
- Дифференциальное давление до 50 бар
- Расход от 50 м³/ч до 8000 м³/ч
- Класс давления 300#, 600# и 900#

Уникальная конструкция винта



Ротор в сборе, разработка Bornemann

Стандартный винт

Уникальная компактная конструкция ротора позволяет Bornemann обеспечить минимальное расстояние между подшипниками. Выбор наиболее подходящего материала для подающих винтов и валов гарантируют прочность и стойкость к коррозии.



Винт с депрессивным шагом

Надежный процесс изготовления винтов с уменьшающимся шагом. Доказанное повышение эффективности при работе с многофазными смесями. Значительное сокращение общей стоимости владения за счет уменьшения размера привода и снижения энергопотребления.

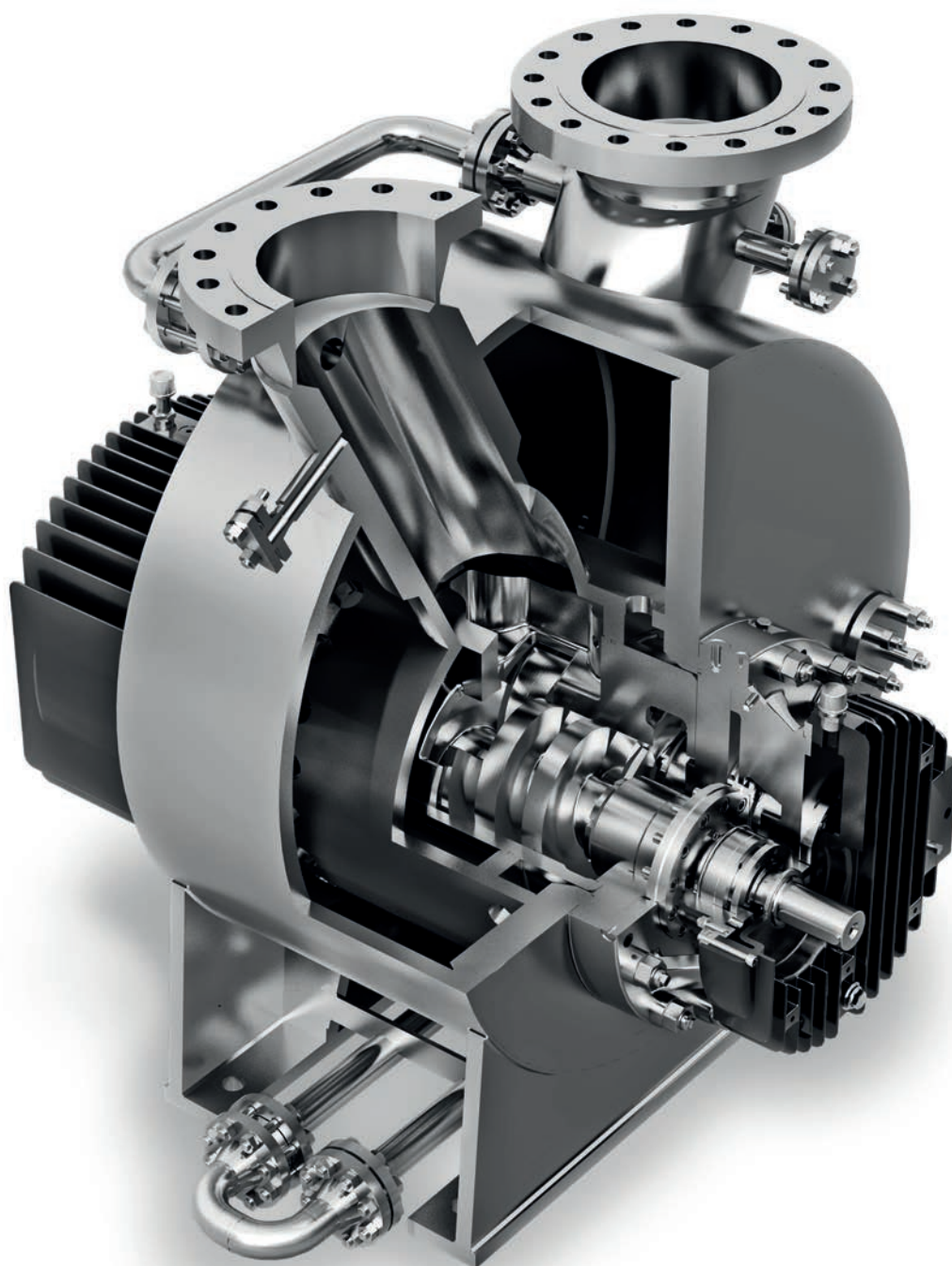


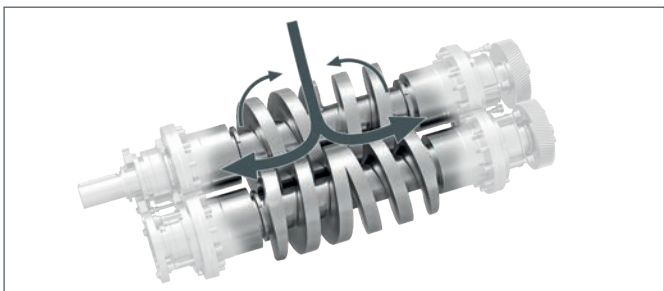
Уникальные особенности конструкции

Сердцем каждой многофазной системы является мультифазный насос Bornemann.

Успешный 80 летний опыт в разработке технических решений для двухвинтовых насосов, более 30 лет опыта в мультифазной технологии с более чем 600 поставленных и эксплуатируемых мультифазных насосных систем. Все это доказывает, что Bornemann является мировым лидером в данной сфере.

Систематические исследования и разработки являются ключом к инновационным решениям будущего.





Конструкция мультифазного насоса с внутренней рециркуляцией жидкости

- Упрощение системы
- Высокая надежность
- Увеличенный корпус с сепарацией жидкости для ее удержания внутри насоса
- Возможность «сухого хода», до 100 % газовой фазы



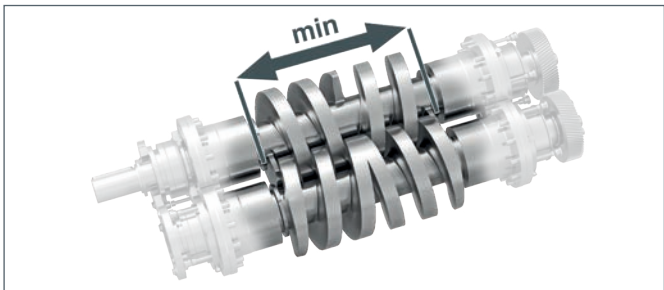
Конструкция сборного ротора

- Высококачественные материалы, подобранные в соответствии с применением
- Повышенная механическая прочность вала
- Экономия на стоимости запчастей



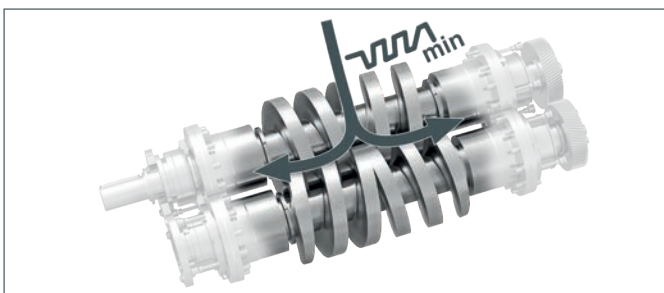
Профиль винта под определенные требования

- Длительный срок службы
- Высокая производительность
- Подбор профиля винта под конкретную задачу



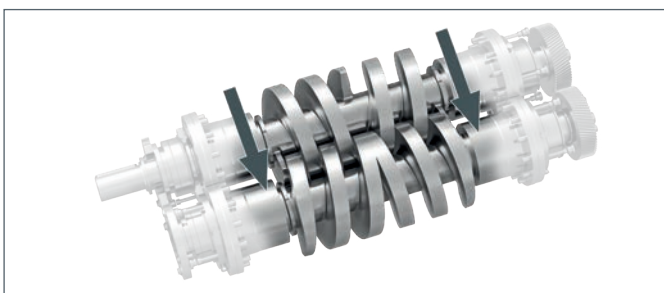
Компактная конструкция

- Минимальное расстояние между подшипниками
- Минимальный прогиб вала
- Высокая эффективность



Минимальные пульсации

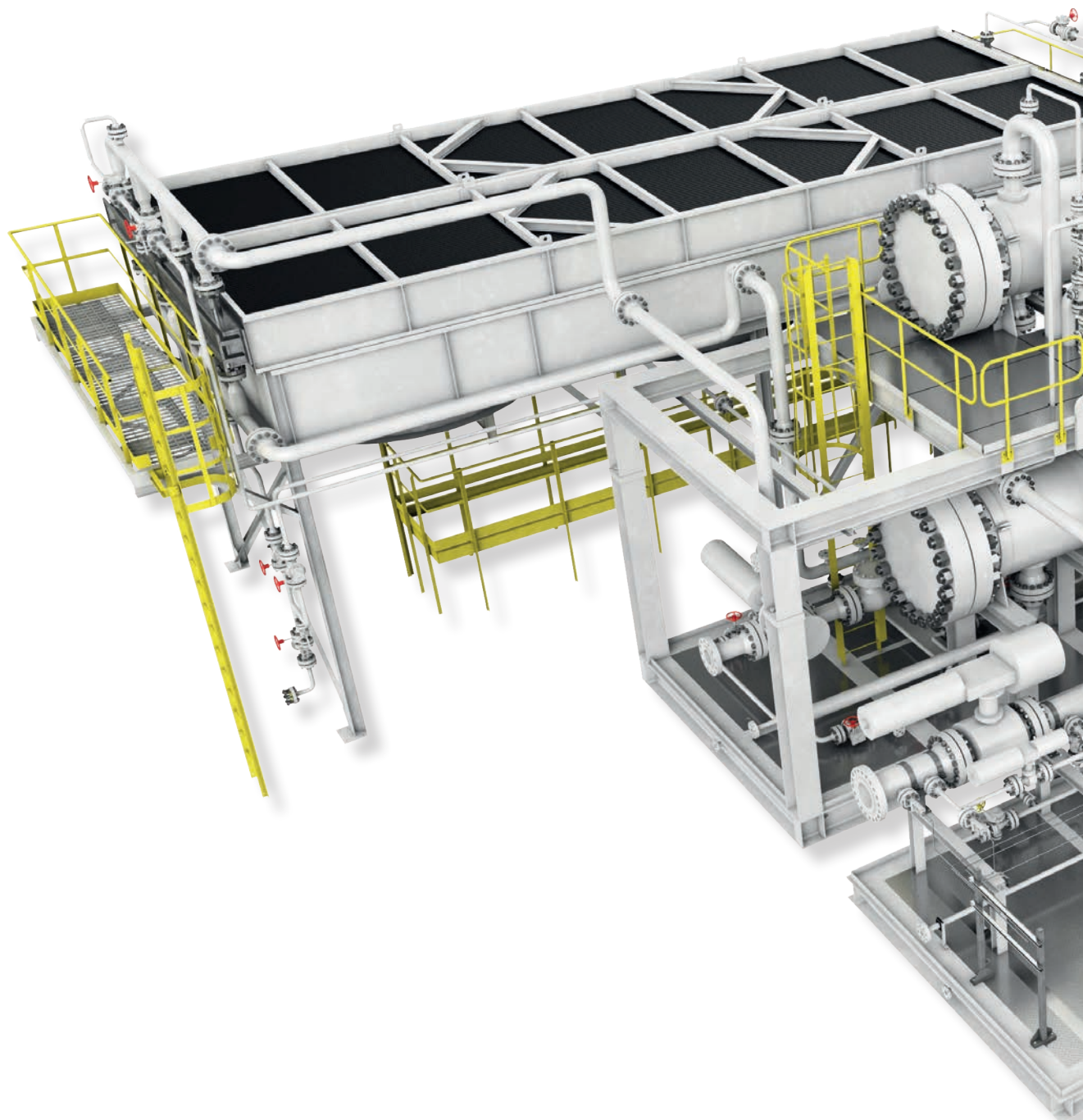
- Низкая вибрация
- Длительный срок службы



Постоянный режим на торцовом уплотнении

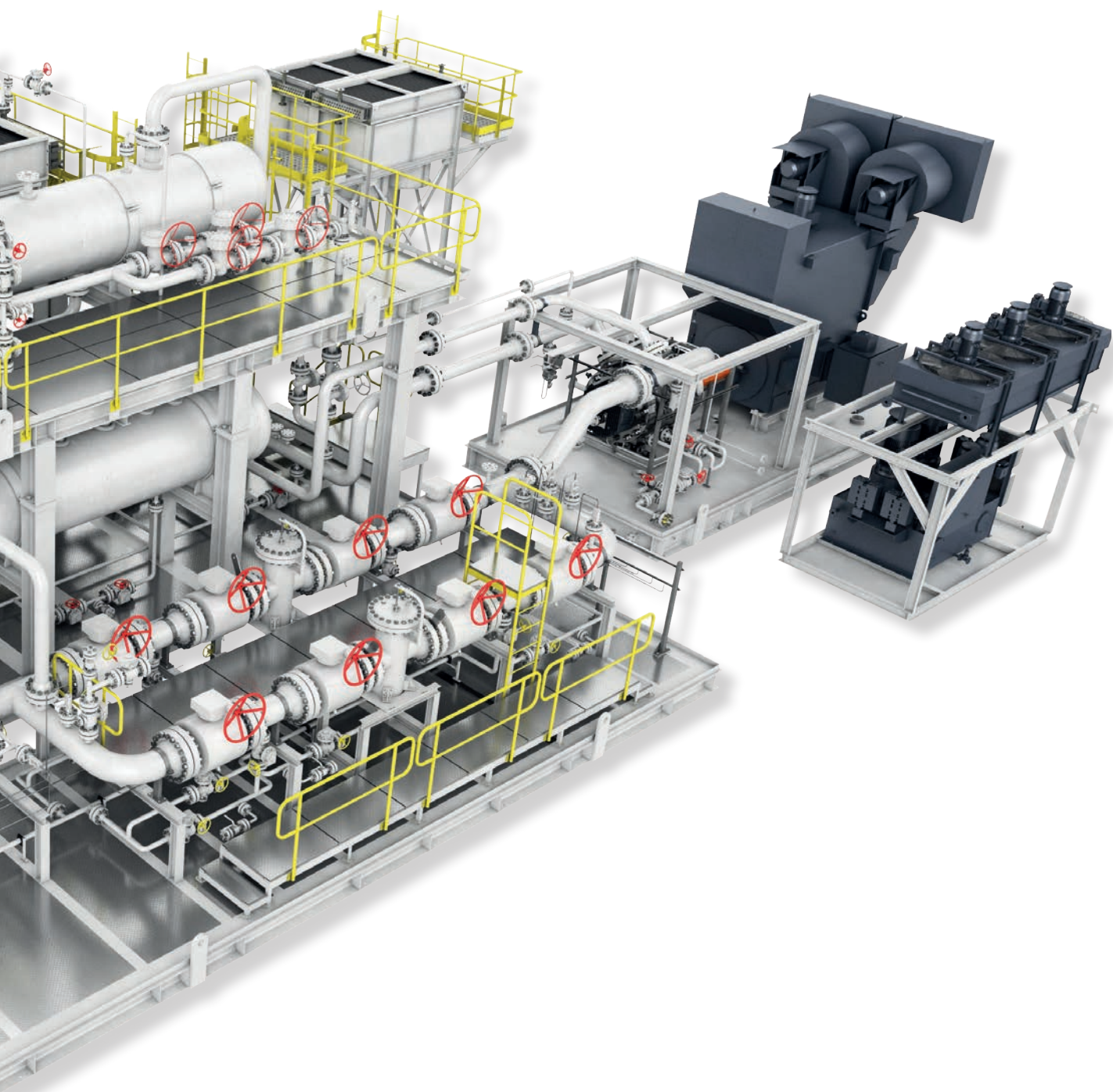
- Увеличенный срок службы
- Торцовые уплотнения рассчитаны на проектное давление в системе
- Специально разработаны для мультифазного режима работы

Индивидуальные решения для мультифазных систем



Комплексные мультифазные насосные системы

Обладая огромным опытом в проведении исследований и разработок, проектировании, производстве и вводе в эксплуатацию по всему миру, Bornemann может поставлять комплексные системные решения в широком диапазоне эксплуатационных характеристик для суровых условий окружающей среды.



Безопасность прежде всего

Система Bornemann гарантирует полную безопасность и автоматическую работу в любых условиях.

- Отказоустойчивая и пожаробезопасная запорная арматура на входе и выходе позволяет изолировать мультифазную насосную систему
- Автоматическое отключение в случае выхода показателей за расчетные
- Проводные цепи аварийной защиты
- Постоянный мониторинг процесса перекачки

Простота подключения насосной системы

Установленный в модуле мультифазный насос оснащен всеми необходимыми приборами и предохранительными устройствами. Bornemann поставляет комплексные мультифазные системы, включая электродвигатель, преобразователь частоты, а также все необходимые электрические и механические вспомогательные устройства. Перед отправкой мультифазная система в сборе обязательно проходит заводские приемочные испытания.

Типовая мультифазная система

Одним из наиболее важных источников нефти в будущем будут запасы, которые были ранее разведаны, но не извлечены.

Даже, несмотря на то, что объемы добычи на определенных месторождениях могут сильно различаться из-за отличий в применяемых передовых технологиях, на сегодняшний день более половины обнаруженных мировых запасов нефти остаются в истощенных и заброшенных месторождениях. Мультифазные насосные системы от Bornemann позволяют добывать большее количество такой нефти и продлить срок службы месторождений путем снижения противодействия в устье скважины.

Объем нефти из пласта, поступающий в производственные трубопроводы за единицу времени, сильно зависит от потери давления в перфорационном канале, сите, гравийной набивке и других элементах. Приток нефти также зависит от потери давления в трубах и производственном оборудовании на поверхности.

Особенности применения

Понижение устьевого давления является основным способом увеличения добычи на протяжении всего срока эксплуатации месторождения. Снижение давления в устье скважины особенно критично по мере снижения давления в пласте на истощенных месторождениях и там, где используется метод повышения нефтеотдачи. Ограничение потока, вызванное поверхностным противодействием на пласт, может быть устранено путем установки мультифазной насосной системы Bornemann в устье скважины или на коллекторе, через который проходит продукция из нескольких скважин. Мультифазная технология может также исключить необходимость применения полевых сепараторов и обеспечить некоторые дополнительные преимущества для удаленных районов, где невозможно использовать традиционные способы разработки месторождения.



Мультифазная насосная система Bornemann имеет широкий диапазон применений при добыче нефти и газа, а также обеспечивает:

- Низкое входное давление на уровне 0,1 бар (изб.)
- Высокое дифференциальное давление на уровне 120 бар при использовании одного насоса
- Эксплуатацию совместно с внутрискважинным насосом или газлифтной системой

- Параллельную (для увеличения объема или обеспечения резервирования) или последовательную работу (для обеспечения высокого перепада давления)
- Эксплуатацию в автоматическом режиме с дистанционным управлением



Решение

Основой мультифазной насосной системы Bornemann является двухвинтовой насос объемного принципа действия. Запатентованные конструктивные особенности позволяют перекачивать различные газожидкостные смеси, а также чистый газ. Среди прочих преимуществ следует отметить, что способность перекачивать широкий диапазон газожидкостных смесей, помогает избежать образования эмульсий. Посредством регулирования скорости вращения поддерживается постоянное давление на входе (давление в устье скважины). Система управления, являющаяся интегрированной частью мультифазной насосной системы Bornemann, способна обеспечивать работу насоса регулировкой скорости при постоянном давлении на входе.

Мультифазная насосная система Bornemann состоит из двухвинтового насоса и привода (обычно электродвигателя), которые монтируются на общую опорную плиту с целью экономии занимаемой площади. В случае нештатных режимов, отказоустойчивая и пожаробезопасная запорная арматура с дистанционным управлением на входе и выходе позволяет изолировать мультифазный насос.

Система оснащена фильтром на входе обратным клапаном на выходе, а также контрольноизмерительными приборами.

Это обеспечивает универсальность мультифазной насосной системы для безопасной работы при различных применениях и условиях, включая морские платформы, удаленные районы и места уязвимые с экологической точки зрения.

Преимущества

Мультифазная насосная система Bornemann помогает снизить противодавление, что позволяет увеличить добычу и сократить срок возврата инвестиций.

Система также дает возможность:

- Сократить капитальные и эксплуатационные расходы в результате менее сложной компоновки системы и снижения объемов технического обслуживания
- Исключить использование полевых сепараторов и факелов, сводя к минимуму воздействие на окружающую среду
- Обеспечить безопасную и непрерывную эксплуатацию даже при отсутствии персонала, с управлением на расстоянии
- Получить оборудование с полной инженерной и эксплуатационной ответственностью от одного поставщика



Конструктивные особенности

Особенности мультифазных насосов Bornemann:

- Запатентованный увеличенный корпус насоса с внутренней сепарацией жидкости и рециркуляционным клапаном, позволяющий работать в условиях «сухого хода» (объемная доля газа до 100%)

- Имеется возможность замены внутренних деталей насоса на месте установки
- Высокопрочный ротор, рассчитанный на тяжелые условия эксплуатации при изменяющемся потоке
- Минимальное расстояние между подшипниками с уменьшенным диаметром торцового уплотнения для повышения надежности и компактности конструкции
- Простая и качественная система смазки в масляной ванне даже в мультифазных системах, в которых требуются внешние системы смазки
- Адаптирование конструкции системы для каждого применения в соответствии с основными международными стандартами качества и безопасности.

Примеры применения

В начале 2000 года мультифазная насосная система Bornemann была установлена на месторождении Миду-эй-Сансет в Калифорнии. Мультифазная насосная система обеспечила снижение противодавления на штанговых насосах, устьевых сальниках и отводных линиях, что значительно увеличило объем добычи из диатомитовых скважин.

Заказчик отметил экологические выгоды эксплуатации мультифазной насосной системы вместо использования традиционных установок и реализовал следующие преимущества:

- Сокращение продолжительности проектного цикла за счет снижения нормативных разрешительных требований
- Уменьшение риска возможного разлива благодаря исключению резервуаров, лопастных вентиляторов и снижению давления на подающие линии и сальники
- Меньшая занимаемая площадь уменьшает влияние на естественную природную среду и стоимость строительства

При использовании мультифазных насосных систем Bornemann давление всасывания насоса снизилось примерно с 200 фунтов на квадратный дюйм до 20 фунтов на квадратный дюйм, а производительность увеличилась в три раза примерно с 1000 до 3000 баррелей в сутки.



Мультифазная насосная система перекачки тяжелой нефти

Запасы тяжелой нефти играют все более важную роль в мировой экономике. До настоящего времени доля тяжелой нефти в мировых поставках была скромной, но по мере того, как разведка запасов легкой нефти становится все более сложным процессом, спрос на тяжелую нефть будет только расти.

Мультифазная насосная система Bornemann способна решать большинство проблем, с которыми сталкиваются компании, добывающие тяжелую нефть. Запасы тяжелой нефти сосредоточены в нескольких регионах мира и зачастую находятся в неблагоприятных эксплуатационных условиях.

Компания Bornemann обладает большим опытом в сфере мультифазных технологий для перекачки тяжелой нефти.

Bornemann имеет опробованный опыт применения мультифазной насосной системы для перекачки тяжелой нефти в поясе реки Ориноко в Венесуэле, где вязкость нефти составляет 8° – 12° по API.

Венесуэлы насосные системы Bornemann поставляются в комплекте, специально разработанном для мультифазной технологии перекачки тяжелой нефти.

Особенности применения

В дополнение к высокой вязкости при использовании мультифазных насосов для перекачки тяжелой нефти появляются дополнительные специфические проблемы, такие как:

- Сырая нефть может быть разбавлена легкой нефтью или нефтью
- Объемная доля газа, как правило, низкая в начале добычи, впоследствии увеличивается
- В насос могут попасть сверхтяжелые жидкостные пробки, что требует регулировки скорости насосной системы в соответствии с измененными условиями
- Обводненность продукции может начать постепенно увеличиться в любой момент
- Процесс перекачки может происходить в прерывистом режиме с перегрузкой оборудования для механизированной добычи
- Может наблюдаться высокое содержание песка в скважинном флюиде

Решение

Мультифазные насосы Bornemann для перекачки тяжелой сырой нефти оборудованы специальным внутренним рециркуляционным клапаном, который снижает пиковое давление для минимизации вибраций, вызванных образованием пробок, поскольку состояние жидкой фазы в скважинном потоке может быстро меняться.

Наличие очень высокой вязкости жидкости требует снижения частоты вращения. Насосы, подобранные для работы с тяжелой нефтью, эксплуатируются на умеренных скоростях, а винты имеют увеличенный шаг. Низкая скорость и увеличенный шаг гарантируют заполнение рабочих камер насоса для минимизации уровня шума и вибрации.

Мультифазные насосные системы для перекачки тяжелой сырой нефти в большинстве случаев применяются на недавно обустроенных месторождениях. На нефтяных месторождениях



Блочная модульная насосная станция с мультифазными насосами модели MW 10

Преимущества

Безотказный двухвинтовой мультифазный насос Bornemann для тяжелой сырой нефти повышает производительность, а также значительно снижает капитальные и эксплуатационные расходы.

Двухвинтовой мультифазный насос работает по принципу прямого объемного вытеснения, что предоставляет следующие преимущества:

- Отсутствие чувствительности к фазовым изменениям
- Способность перекачивать смеси с любым содержанием нефти, воды и газа
- Быстрое адаптирование к изменяющимся требованиям по производительности за счет регулировки скорости
- Способность перекачки при наличии твердых частиц
- Специальное покрытие, разработанное для месторождений с большой концентрацией песка

Конструктивные особенности

Мультифазные насосы Bornemann для работы с тяжелой нефтью оснащены запатентованным увеличенным корпусом насоса с внутренней сепарационной камерой для обеспечения необходимого уровня жидкости.

Материалы ротора и шаг винта специально рассчитываются для каждого применения.

Для перекачки мультифазной среды из скважин с высоким содержанием песка, что является обычным для тяжелой нефти, компания Bornemann разработала специальные покрытия для проточной части насосов, которые были успешно испытаны и одобрены для ряда применений.

Мультифазная насосная система может быть переброшена на другой объект, и если новые требования по производительности отличаются от предыдущих, то можно заменить винты и система будет адаптирована к новым условиям.

Температура внутри насоса может выйти за рабочий диапазон при высоком содержании газа. Во избежание останова перекачки, всасывающая линия может быть подключена к системе подачи разбавителя для охлаждения.

На месторождениях тяжелой сырой нефти разбавитель имеется в наличии и может быть подан по отдельному трубопроводу.

От обратного потока систему защищают обратные клапаны и отсечная арматура.



Мультифазная насосная система для многофазной среды с высоким содержанием песка

Примеры применения

Месторождения тяжелой нефти в поясе реки Ориноко в Венесуэле расположены примерно в 20 км от сборного пункта. До поступления в трубопровод продукция должна разбавляться легкой нефтью или нефтой.

Множество установок на данных месторождениях позволило стандартизировать работу многофазных насосных систем в данном регионе добычи тяжелой нефти. Опыт эксплуатации в бассейне реки Ориноко также позволил систематизировать огромный объем знаний, необходимый для совершенствования мультифазной технологии.

На нефтяных месторождениях Петрозуата перед центральным узлом подготовки были убраны пескоотделители, чтобы сделать установку более простой. А разработанные компанией Bornemann специальные покрытия внутренних частей мультифазных насосов выдержали проверку при перекачке среды с высоким содержанием песка из скважин без значительного увеличения износа.

Первые мультифазные системы Bornemann в Венесуэле были установлены более 20 лет назад и до сих пор непрерывно эксплуатируются согласно расчетных параметров. За данный период времени многофазные насосные системы были успешно адаптированы к изменяющимся полевым условиям, а также к использованию различных методов механизированной добычи.

Установленные мультифазные насосные системы Bornemann управляются дистанционно.



Мультифазная насосная система на нефтяном месторождении Петрозуата

Мультифазная технология в условиях высоких температур

Запасы тяжелой нефти в Канаде, оцениваемые в 1,7-2,5 триллиона баррелей, становятся все более важным ресурсом, отчасти благодаря развитию технологий, которые значительно снизили производственные затраты и увеличили добычу. Мультифазные насосные системы Bornemann успешно используются для достижения этих целей путем сбора газа из затрубного пространства скважины для снижения противодавления и получения дополнительной прибыли.

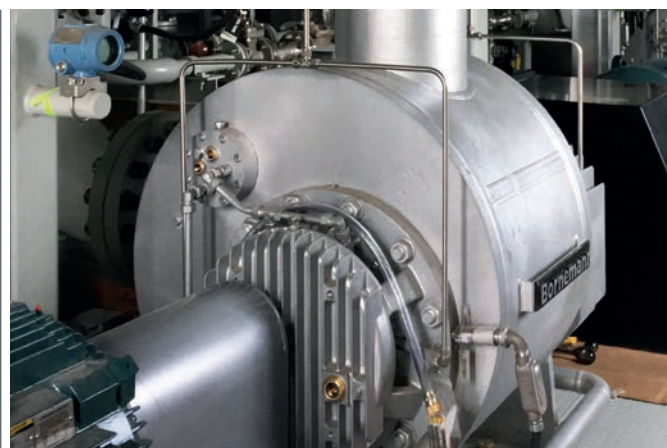
Процесс нагнетания пара используется во всем мире как первичный и вторичный способы разработки нефтяных месторождений. Наиболее распространенными методами являются гравитационное дренирование при закачке пара (SAGD) и циклическая паростимуляция (CSS). Обе технологии подвергают оборудование воздействию высоких температур, кислых газов и пара.

Особенности применения

Скважины SAGD бурятся парами и используют непрерывную подачу пара для того, чтобы битуминозная нефть стала подвижной.

По мере нагнетания пара в верхнюю скважину нефть становится подвижной и стекает в нижнюю скважину под действием силы тяжести. Для обеспечения эффективной откачки требуется контроль столба жидкости, который обычно обеспечивается электрическим погружным насосом (ESP). Это достигается путем регулирования давления в затрубном пространстве в стволе скважины. Скважины CSS обычно представляют собой горизонтальные скважины, пробуренные в плотных пластах для добычи тяжелой или сверхтяжелой нефти. На начальном этапе пар высокого давления нагнетается в скважину в течение определенного времени, после чего происходит «разогрев» нефти и последующий подъем к впускному отверстию внутрискважинного насоса.

На этапе добычи мультифазные системы Bornemann используются для снижения давления горячего газа из затрубного пространства и эффективного контроля положительного давления всасывания на штанговых глубинных насосах. Мультифазные насосные системы Bornemann обладают уникальной способностью перекачивать высокотемпературный влажный газ при высоких степенях сжатия.



Решение

Мультифазные насосные системы Bornemann идеально подходят для работы с высокотемпературными влажными газовыми смесями, которые находятся в затрубном пространстве, при этом обеспечивая максимальную эксплуатационную готовность. Использование мультифазного насоса Bornemann в данных областях применения значительно снижает капитальные затраты, связанные с традиционными компрессорными и насосными системами, и полностью исключает потребность в факелах на кустах и входных скрубберах. В подобных тяжелых условиях системы Bornemann уже более двадцати лет обеспечивают уровень надежности более чем 97%.

В обеих технологиях скважинный флюид содержит насыщенный пар и конденсатную воду, небольшое количество битума и газ, включая метан, CO₂ и H₂S.

При использовании мультифазных насосов в сочетании с технологиями SAGD и CSS:

- Состав газа может колебаться в пределах соотношения CO₂ к метану от 80/20 до 20/80
- Температура на входе близка к температуре насыщенного пара, т.е. около 130 °C
- На одной площадке может быть пробурено 20-30 скважин, а суммарная добыча газа с участка может достигать 30 000 м³/сутки
- Мультифазная насосная система также может использоваться для перекачки всей продукции с площадки.

Конструкция насосной системы Bornemann для перекачки мультифазной среды со средней объемной долей газа более 98% и небольшим количеством жидкости - по сути представляет собой, «компрессор влажного газа». Данная система аналогична по конструкции традиционным мультифазным насосным системам от Bornemann, однако оснащены дополнительной внешней системой рециркуляции и охлаждения жидкости, что гарантирует устойчивость процесса перекачки при работе с влажным газом очень высокой температуры.

Кроме того, способность работать в условиях теплового расширения и быстрых изменений температуры очень важна при перекачке/компрессии влажного газа. Винтовой мультифазный насос имеет две пары винтов,

которые вращаются внутри корпуса, образуя полости между друг другом, а также между винтами и корпусом. Жидкость перемещается от входного патрубка к выходному, обеспечивая постоянный баланс осевых нагрузок.

Отсутствует контакт металл по металлу и зазоры должны быть заполнены жидкостью. При перекачке газа с содержанием небольшого количества жидкости, уплотняющая и охлаждающая жидкость скапливается в корпусе и проходит через отдельный охлаждающий контур. При работе в условиях высоких температур, сохранение жидкости в корпусе насоса часто сочетается с внешней сепарацией.



Преимущества

Мультифазные насосные системы Bornemann предлагают следующие преимущества при регенерации паров в затрубном пространстве:

- Простая и компактная установка занимает малую площадь и оказывает минимальное воздействие на окружающую среду
- Контроль давления газа в затрубном пространстве и высоты столба жидкости в обсадной колонне позволяет оптимизировать добычу
- Газ, который раньше просто уходил в атмосферу, можно использовать для производства технологического пара, значительно снижая производственные затраты
- При нахождении в эксплуатации более 99% времени гарантирует постоянную пиковую производительность
- Низкие затраты на техобслуживание увеличивают операционную маржинальность
- Отказ от факелов обеспечивает выполнение обязательств в соответствии с Киотским протоколом и местными нормами по качеству воздуха

Конструктивные особенности

Оригинальная конструкция мультифазной насосной системы Bornemann обеспечивают пригодность для регенерации паров в затрубном пространстве:

- Уплотнения в мультифазных системах на основе насосов MW работают при давлении всасывания
- Термосифон, являющийся неотъемлемой частью многофазного насоса MW, позволяет циркулировать буферной жидкости для защиты уплотнения при наличии большой объемной доли газа
- Уплотнения в мультифазных системах на основе насосов MPC при использовании технологии высокого давления SAGD работают под давлением нагнетания во избежание нестабильных условий на торцовом уплотнении
- Легированная накладка в зоне уплотнительного кольца защищает от коррозии в результате воздействия CO₂
- Скорость вращения регулируется преобразователем частоты для поддержания давления всасывания



Примеры применения

Обладая крупнейшей установочной базой реализованных проектов по всему миру по установке мультифазных насосных систем для условий высоких температур, включая нижеперечисленные, компания Bornemann имеет возможность поставки готовых систем под ключ:

- Системы на объекте компании Imperial Oil в Колд Лейк, Канада
- Системы на месторождении Примпроуз компании Canadian Natural Resources Ltd.
- Станции для компаний Deer Creek Energy, Husky, Statoil и других крупных производителей, занимающихся нефтегазодобычей в Канаде

Сжатие влажного газа

Разработка мировых ресурсов природного газа становится все более актуальной, поэтому крупные производители проявляют растущий интерес к использованию мультифазной технологии для сжатия влажного газа с целью повышения объемов добычи. Компания Bornemann отреагировала на данную тенденцию, разработав серию надежных быстрокупаемых мультифазных насосов.

При наличии в скважинном потоке большой объемной доли газа и содержании небольшого количества жидкости мультифазные насосы работают как «компрессоры влажного газа». Такие скважинные флюиды часто встречаются на месторождениях с низкой рентабельностью, где главными факторами являются оптимизация добычи и минимизация затрат.

Особенности применения

Указанные выше правила и принципы используются для разработки мультифазных насосных систем для сжатия влажного газа. Однако для надежной работы установки сжатия влажного газа следует учитывать такие факторы, как тепловое расширение и резкие перепады температуры.

Применение мультифазных насосных систем в качестве компрессоров влажного газа, обычно допустимо, при:

- Объемных долях газа выше 98%
- Небольшом количестве жидкостей с низкой вязкостью
- Выделяемом при сжатии тепле
- Установке для наземной и шельфовой добычи

Решение

При сжатии влажного газа выделяется тепло, которое отводится из насоса посредством внутренней рециркуляции жидкости из скважины, либо путем закачки жидкости из бака. В конфигурации с охладителем, подключенным непосредственно к многофазному насосу, температура корпуса понижается за счет циркуляции охлаждающей жидкости из бака.

Жидкость задерживается внутри увеличенного корпуса насоса, чтобы использоваться для охлаждения и смазки торцовых уплотнений, внутренних частей насоса, а также для герметизации зазоров между винтами, где не допускается контакта металл по металлу.



Если исходя из термодинамических расчетов требуется применение большого внешнего сепаратора для сбора воды из скважинного флюида, Bornemann использует внешнюю систему рециркуляции для обеспечения достаточного количества жидкости для охлаждения и уплотнения. Охладитель высокого давления, встроенный в систему рециркуляции жидкости обеспечивает неограниченное время бесперебойной работы. Эффект от промывки при рециркуляции углеводородов моделируется с использованием программного обеспечения.



Преимущества

В большинстве случаев, независимо от того, установлено оборудование на суше или на морской платформе, главным преимуществом является увеличение объемов добычи газа.

Низкие затраты на техническое обслуживание и снижение капитальных издержек позволяют сэкономить значительные средства при реализации проектов с использованием мультифазных насосных систем от Bornemann.

Конструктивные особенности

В стандартной комплектации многофазный насос Bornemann вместе с компонентами устанавливается на общую опорную плиту, уменьшая площадь всей системы.

Стандартная система сжатия влажного газа включает в себя:

- Мультифазный насос
- Электродвигатель с частотно-регулируемым приводом
- Трубопровод и клапаны
- КИП для управления и обеспечения безопасности
- Аварийные отсечные клапаны

Примеры применения

На действующем предприятии в Нидерландах с одной газовой скважиной на расстоянии шести километров добычу часто приходилось останавливать из-за слишком низкого давления, которое не соответствовало требованиям системы. Для повышения давления компания Bornemann разработала систему сжатия влажного газа под следующие условия:

Производительность:	125000 ст.м ³ /сутки
Объемная доля газа:	99,9 %
Впускное давление:	5 - 25 бар (изб.)
Выпускное давление:	25 - 30 бар (изб.)
Коэффициент давления:	от 2 до 6
Температура на входе:	от 10 до 60°C
Температура на выходе:	80°C

С момента первоначального запуска в октябре 2002 года система сжатия влажного газа работала непрерывно 99,8% времени. Добыча газа стала производиться ускоренными темпами, за счет чего было достигнуто увеличение суммарной добычи с 90 до 95%.



Мультифазные системы для морских платформ

Расположенные далеко в море шельфовые платформы имеют ограничения по доступному месту и несущей массе, и характеризуются высокими затратами на строительство и обслуживание.

В связи с тем, что расстояние между добывающей платформой и центральной технологической платформой увеличивается, глубоководные линии становятся длиннее, то решение вопросов обеспечения давления и исключения затрат на прокладку нескольких подводных трубопроводов имеют определяющее значение

Эффективные и надежные мультифазные насосные системы Bornemann на сегодняшний день позволяют решать эти особые задачи.

Основные производственные объекты морской нефтегазодобычи включают в себя центральные технологические платформы (СРР) и добывающие платформы (WHP), которые, как правило, не имеют обслуживающего персонала и расположены на расстоянии до 100 км от СРР.

На небольших глубоководных месторождениях добыча может вестись по технологии подводного закачивания с использованием сборочных пунктов, которые связаны с центральной платформой. По мере увеличения расстояний противодействие в подводном трубопроводе к СРР может повышаться по сравнению с мультифазной перекачкой. Нефтегазовое оборудование, установленное на платформе, создает дополнительное противодействие в устье скважины, что приводит к снижению выработки. Мультифазные насосные системы Bornemann помогают сбалансировать противодействие и увеличить добычу всех трех фаз стандартного скважинного флюида - воды, газа и нефти - без предварительной сепарации.



Сложности при использовании

Поток из скважины естественным образом поступает на платформу в случае, когда давление в устье скважины выше, чем давление в трубопроводе. По мере старения скважины давление в пласте и устье скважины понижается. Со временем добыча жидкого продукта на газовых месторождениях постепенно увеличивается, а выработка газа уменьшается. На нефтяных скважинах возможен обратный процесс, в результате чего в продукции скважины повышается объемная доля газа.

Мультифазная технология обеспечивает эффективный и надежный способ сохранения объемов добычи истощенных месторождений путем:

- Повышения низкого давления потока до давления системы
- понижения давления в устье скважины для увеличения добычи
- Перекачки необработанного скважинного флюида без необходимости в сепарации, что позволяет сэкономить место на платформе



Решение

Мультифазная насосная система Bornemann - это экономически эффективное решение для транспортировки необработанной продукции на центральную технологическую платформу (СРР) или в магистральный трубопровод.

Мультифазные насосные системы способны обрабатывать потоки с изменяющимися условиями в течение всего срока службы скважины, а также справляться с кратковременными переходными режимами, такими как газовые и жидкостные пробки. Зпатентованный винтовой насос объемного принципа действия от Bornemann может перекачивать как чистый газ в ограниченный период времени, так и поток жидкости без газа постоянно без ограничений.

Данная особенность исключает необходимость сепарации, что существенно снижает капитальные затраты.

Мультифазная система, разработанная по стандартам для морских платформ, может иметь в качестве привода: электрический, газовый или дизельный двигатель. Также комплектуется SCADA системой, которая передает всю эксплуатационную информацию на центральную платформу. Полная автоматизация обеспечивает работу без участия человека. Блочная установка (скид) может быть легко размещена на другой добывающей платформе. При отличающихся параметрах на новом месте установки ротор насоса может быть заменен.

Преимущества

Мультифазные насосные системы Vornemann, установленные на морских платформах, обеспечивают:

- Увеличение объемов добычи в несколько раз
- Быстрый возврат инвестиций
- Сокращение капитальных и эксплуатационных затрат
- Отсутствие необходимости в остановке перекачки по причине изменения параметров среды
- Отказ от факелов
- Использование передовых технологий
- Регулирование объема добычи



Конструктивные особенности

Каждая система Vornemann настраивается под конкретную установку. Корпус насоса может быть выполнен по индивидуальному заказу для расчетного давления до 900 фунтов на квадратный дюйм по ANSI с возможным перепадом давления до 120 бар. Параллельная или последовательная конфигурация мультифазной насосной системы может быть выполнена по запросу заказчика.

Сменные гильзы корпуса значительно упрощают техническое обслуживание насоса, а роторы специальной конструкции спроектированы таким образом, чтобы минимизировать прогиб вала.



Примеры применения

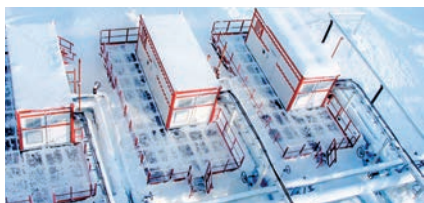
Референс-лист Vornemann насчитывает более 20 мультифазных насосных систем, эксплуатируемых на морских платформах, что доказывает успешное применение и накопленный многолетний опыт. Ноу-хау по разработке индивидуальных решений, отвечающих запросам и техническим требованиям конечного пользователя, для применений в сложных условиях эксплуатации.

В 2017 году компания Vornemann разработала уникальную мультифазную насосную систему для шельфовой платформы в Северном море. Система была спроектирована как компрессор влажного газа, разработанный для перекачки газового потока с постоянной объемной долей газа на уровне 100%. Для обеспечения расчетного расхода до 5500 м³/ч компания Vornemann создала самый большой в мире двухвинтовой мультифазный насос на базе насоса модели MPC 11.

Для обеспечения уплотнения зазоров внутри насоса жидкостью, предусмотрена внешняя сепарация с рециркуляцией потока на всасывающий патрубок мультифазного насоса. Также система укомплектована другими компонентами, такими как электродвигатель, частотно-регулируемый привод, система подачи затворной жидкости на уплотнения Vornemann, система смазки, воздухоохладитель и система управления.

Примеры применений

Арктические условия



Страна Россия
 Тип насоса 3 x MPC 208
 Перекачиваемая среда Многофазная смесь
 Производительность 500 м³/ч

Давление 21 бар

Скорость вращения 2000 об/мин
 Мощность на валу 276 кВт
 Содержание газа 96 %
 Пробковый поток

Экологически чувствительная зона



Страна Эквадор
 Тип насоса 3 x MPC 9 HD
 Перекачиваемая среда Многофазная смесь
 Производительность 1900 м³/ч

Давление 69 бар

Скорость вращения 1800 об/мин
 Мощность на валу 1220 кВт
 Содержание газа 32 %
 Пробковый поток

Пустыня



Страна Алжир
 Тип насоса 2 x MPC 10 MD
 Перекачиваемая среда Многофазная смесь
 Производительность 5022 м³/ч

Давление 25 бар

Скорость вращения 2000 об/мин
 Мощность на валу 1949 кВт
 Содержание газа 98 %
 Пробковый поток

Наземное применение



Страна Индия
 Тип насоса 3 x MW 10C
 Перекачиваемая среда Многофазная смесь

Производительность 4828 м³/ч

Давление 12,4 бар

Скорость вращения 1500 об/мин
 Мощность на валу 1140 кВт
 Содержание газа 90 %
 Пробковый поток

Морская платформа



Страна Нидерланды
 Тип насоса 1 x MPC 268/
 дизельный
 Перекачиваемая среда Многофазная смесь влажного газа

Производительность 610 м³/ч

Давление 25 бар

Скорость вращения 1765 об/мин
 Мощность на валу 450 кВт/
 Содержание газа 99 %

Блочные модули



Страна Таиланд
 Тип насоса 2 x MPC 268/
 газовый
 Перекачиваемая среда Многофазная смесь влажного газа

Производительность 498 м³/ч

Давление 43,5 бар абс.

Скорость вращения 1800 об/мин
 Мощность на валу 600 кВт
 Содержание газа 50 % - 99,8 %

Примеры применений

Передвижная установка



Страна	Саудовская Аравия
Тип насоса	1 x MPC 208 - Супердуплекс
Перекачиваемая среда	Многофазная смесь
Производительность	343 м ³ /ч
Давление	10,3 бар абс.
Скорость вращения	2000 об/мин
Мощность на валу	119 кВт
Содержание газа	50 % - 99 % Пробковый поток

В условиях высоких температур (SAGD)



Страна	Канада
Тип насоса	2 x MPC 208
Перекачиваемая среда	Многофазная смесь влажного газа (гравитационное дренирование при закачке пара)
Производительность	143 м ³ /ч
Давление	28 бар
Скорость вращения	1691 об/мин
Мощность на валу	111 кВт
Содержание газа	97 %

Высокое дифференциальное давление



Страна	ОАЭ
Тип насоса	2 x MPC 400
Перекачиваемая среда	Многофазная смесь
Производительность	1406 м ³ /ч
Давление	83 бар абс.
Скорость вращения	1600 об/мин
Мощность на валу	2260 кВт
Содержание газа	22 % - 100 % Пробковый поток

В условиях высоких температур (VRU)



Страна	Канада
Тип насоса	2 x MW 8.5
Перекачиваемая среда	Многофазная смесь влажного газа (циклическая паростимуляция)
Производительность	440 м ³ /ч
Давление	4 бар абс.
Скорость вращения	898 об/мин
Мощность на валу	69 кВт
Содержание газа	95,40 %

Тяжелая сырая нефть



Страна	Венесуэла
Тип насоса	5 x MW 9.3
Перекачиваемая среда	Многофазная тяжелая нефтяная смесь
Производительность	4545 м ³ /ч
Давление	18,6 бар абс.
Скорость вращения	1760 об/мин
Мощность на валу	1118 кВт
Содержание газа	90 % Пробковый поток

Сланцевая нефть



Страна	США
Тип насоса	1 x MPC 7T HC
Перекачиваемая среда	Многофазная смесь
Производительность	218 м ³ /ч
Давление	11,45 бар абс.
Скорость вращения	2064 об/мин
Мощность на валу	86 кВт
Содержание газа	40 % - 82 % Пробковый поток

ITT Bornemann



Германия – Головной офис

ITT Bornemann GmbH
Industriestrasse 2
31683 Obernkirchen
ГЕРМАНИЯ
Тел.: +49 5724 390-0
Факс: +49 5724 390-290
info.bornemann@itt.com
www.bornemann.com

Канада

ITT Bornemann Inc.
400, 707 7th Avenue SW
Calgary – AB T2P 3H6
Канада
Тел.: +1 587 233 1250
info.bornemann@itt.com
www.bornemann.com

Россия

ITT Bornemann GmbH
625046 Тюмень
ул.Пермякова, 1, оф.617
Тел.: +7 3452 671655
alexander.chemyakin@itt.com
info.bornemann@itt.com
www.bornemann.com

Саудовская Аравия

ITT Saudi Arabia
98 St, Dammam 2nd Industrial City,
Dammam
34326 Саудовская Аравия
Тел.: +966 (13) 812 7771
info.bornemann@itt.com
www.bornemann.com

Корея

ITT Korea
35, Oksansandanro
Oksan-meyon Cheongwon-gun
Chungbuk
363-912 Корея
Тел.: +82 70 4699 0177
info.bornemann@itt.com
www.bornemann.com



— An ITT Brand