



МЕЖДУНАРОДНЫЙ
XII **ФОРУМ**
ТОРГОВЫХ ПАРТНЕРОВ
ВНЕШТЕХКОНТРАКТА

МОСКВА
17-18 АПРЕЛЯ

Модельный ряд: POLARIS



Модельный ряд POLARIS: 100 % безмасляный сжатый воздух благодаря «технологии водяного впрыска!»



- Обзор модельного ряда POLARIS
- Применение/референц-ссылки
- Техника POLARIS в деталях
- TOP-аргументы

Модельный ряд POLARIS - Обзор



Факты

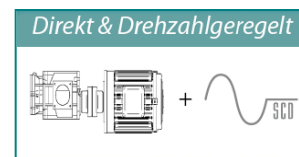
Применение: 100%-безмасляный сжатый воздух для промышленности (фармакология, продукты питания, химическая промышленность, пр.)

Мощность: POLARIS I: 15 – 30 кВт
POLARIS II: 30 – 55 кВт
POLARIS III: 45 – 80 кВт
POLARIS IV: 80 – 130 кВт
Рабочее давление: POLARIS I & II: 5 - 10 бар
POLARIS III & IV: 5 – 13 бар

Блок управления: Air Control P

Охлаждение: Водяное / Воздушное
POLARIS 80 только с водяным охлаждением

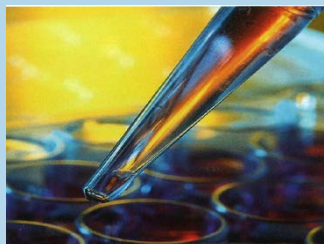
Привод:



Применение & референц-ссылки



Высококачественный, 100 % безмасляный воздух требуется не только в области фармакологии, производстве продуктов питания и медицине, но и везде, где производится продукция самого высокого качества.



Пример: медицинская техника

Например: производство пипеток, измерительных кювет из пластмассы в условиях чистого помещения



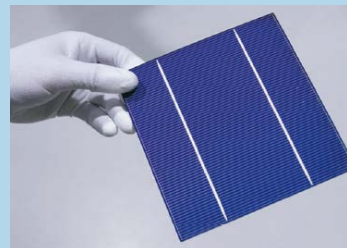
Пример: косметика

Производство косметики. Сжатый воздух соприкасается с продуктом и поэтому должен быть абсолютно «чистым». Здесь действуют почти те же нормы, что и в фармакологической промышленности



Пример: технологии производства продуктов питания

При производстве продуктов питания «чистота» является важнейшим законом – также к сжатому воздуху!



Пример: солнечные проводниковые платы

В разнообразных областях «микроэлектроники» самые высокие требования к условиям производства

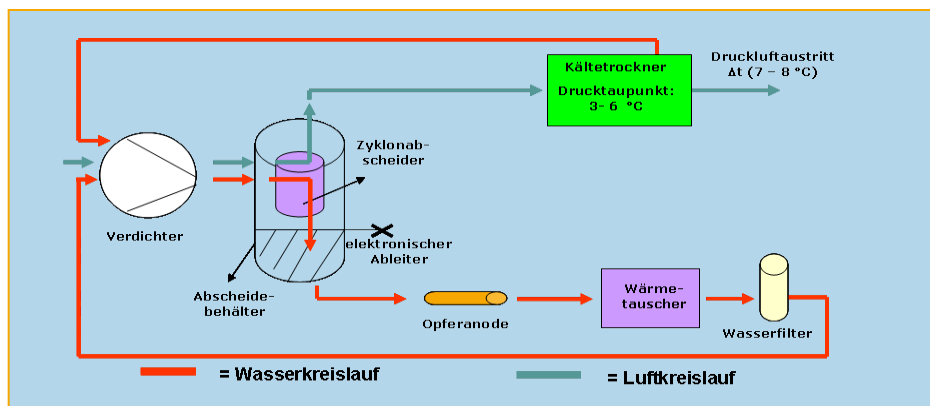


POLARIS 15 - 55

Модельный ряд POLARIS: Расположение компонентов

1. Компрессор – одноступенчатый, с водяным впрыском – корпус, выполненный из нержавеющей стали, охватывает оба вала (ведущий и ведомый), создается низкая температура сжатия – меньше 60°C, при этом почти изотермическое экономичное уплотнение.
2. Двигатель SCD – высокоэффективный двигатель, степень защиты IP 55 ISO Н-компактный, мощный, надежный в эксплуатации
3. Встроенный осушитель рефрижераторного типа – выполняет три задачи: постоянное производство чистой воды и смена охлаждающей жидкости; оптимальное биологическое и химическое качество воды; обеспечивает подачу сухого сжатого воздуха на вход в пневмосеть.
4. Циркуляция воды – замкнутая циркуляция воды с независимой встроенной системой подготовки воды – многоступенчатая сепарация сухого сжатого воздуха.
5. Прямой привод SCD - передача усилия без потерь – самый экономичный вариант
6. Частотный преобразователь SCD – интегрированный «силовой пакет», разумеется, в соответствии с нормами электро-магнитных воздействий.
7. Блок Air Control - «мозги» компрессора. Думает, контролирует, документирует.

Технология POLARIS: Уникально-Просто-Эффективно



Циркуляция воды:

1. Вода впрыскивается в компрессор и затем попадает в виде смеси воздуха / воды в резервуар сепаратора из нержавеющей стали
2. Сепаратор циклонного типа отделяет воду и сжатый воздух (не создавая потерь сжатого воздуха)
3. Отделенная вода снабжается минералами от специального анода
4. В теплообменнике происходит охлаждение воды
5. Водяной фильтр отфильтровывает взвешенные вещества из воды и вода снова попадает для впрыскивания в компрессорную головку

Циркуляция воздуха

1. Воздух всасывается в компрессор через впускной воздушный фильтр, а затем попадает в качестве смеси воды и воздуха в резервуар сепаратора из нержавеющей стали
2. Сепаратор циклонного типа отделяет воду и сжатый воздух
3. Сжатый воздух насыщенный почти до 100% выводится на встроенный осушитель
4. Во встроенном осушителе сжатый воздух осушается. Выпадающая при этом чистая вода возвращается обратно в процесс.
5. На 100% безмасляный воздух покидает компрессор сухим с точкой росы $\geq 3^{\circ}\text{C}$

TOP 1: Встроенное «производство воды»



Встроенный осушитель является важной частью системы подготовки воды и изначально служит как «производитель свежей воды»

- Положительные побочные эффекты:
 - „автоматически“ сухой сжатый воздух
 - зачастую можно отказаться от вынесенного осушителя
 - экономия инвестиционных средств для пользователя
- Точка росы $\geq 3^{\circ}\text{C}$ при 100% нагрузки
 - На компрессорах с частотной регулировкой POLARIS точка росы улучшается при нагрузке $< 100\%$
- Управление осушителем происходит напрямую через компрессор
 - Все важные параметры считываются через AIR CONTROL P

TOP 1: Встроенное «производство воды»



Важно: Данные осушителя

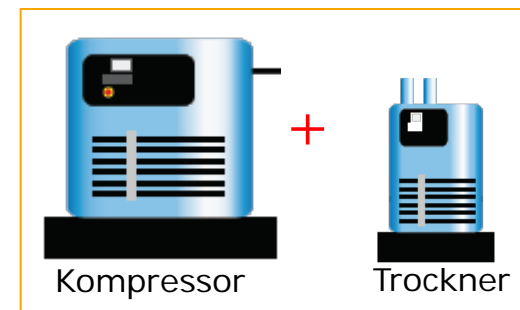
- Потребляемая мощность [кВт]
 - Потери давления Δp [бар] содержатся в данных по мощности POLARIS
- При сравнении данных по удельной мощности с другими системами это должно быть учтено

Пример:

55 кВт компрессор «независимый осушитель»

Потребляемая мощность = ~ 1,4 кВт

Потери давления = ~ 0,3 бар



1. Потребляемая мощность **1,4 кВт** должна быть прибавлена при расчете других систем

2. 1 бар давления = 7% повышению потребления мощности
=> 0,3 бар = 2,1% повышению потребления мощности

$$55 \text{ кВт} * 2,1\% = + \mathbf{1,2 \text{ кВт}}$$

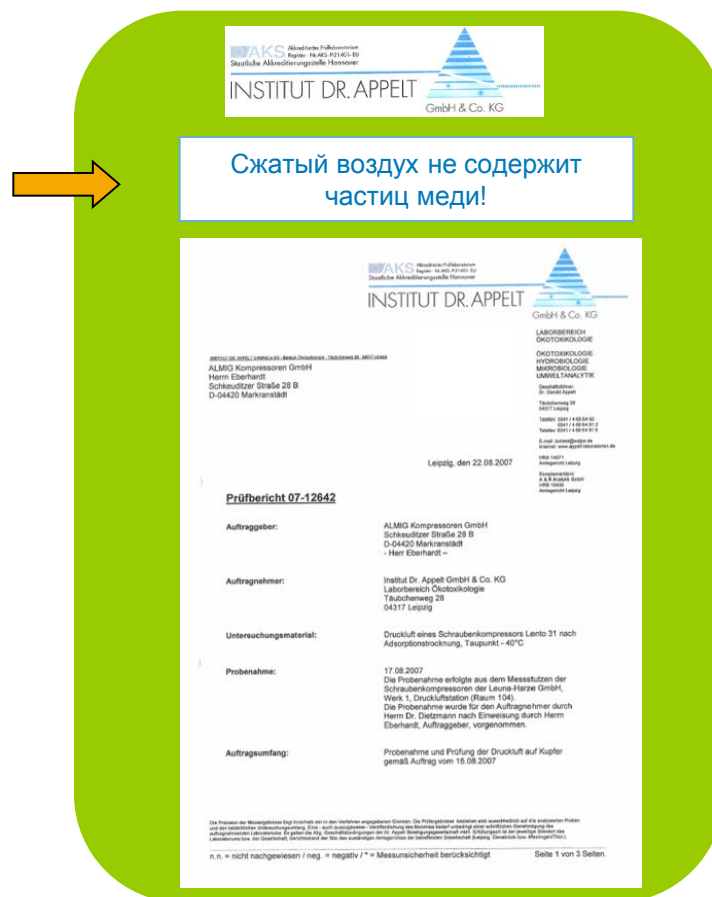


2,6 кВт надо учитывать!
~ **на 4,5% выше потребление тока,**
чем это заметно на первый взгляд

TOP 2: Сертифицированное качество сжатого воздуха

Авторитетные институты подтверждают высокое качество воздуха произведенное компрессором POLARIS

- Тест „INSTITUT DR. APPELT“



TOP 2: Сертифицированное качество сжатого воздуха



Авторитетные институты подтверждают высокое качество воздуха произведенное компрессором POLARIS

- Тест

„TÜV Rheinland“

Классы качества сжатого воздуха по ДИН ISO 8573-1

Классе	Maximale Anzahl von Teilchen/m ³ Teilchen Größe d (µm)			Druck- taupunkt (°C)	Rest- Ölgehalt (mg/m ³)
	0,1 < d ≤ 0,5	0,5 < d ≤ 1	1 < d ≤ 5		
0	spezifiziert gemäß Anwendung und besser als Klasse 1				
1	100	1	0	≤ -70	0,01
2	100.000	1.000	10	≤ -40	0,1
3	–	10.000	500	≤ -20	1
4	–	–	1.000	≤ +3	5
5	–	–	20.000	≤ +7	–

Модели **POLARIS** сертифицированы по содержанию остаточного масла по нормам TÜV по классу **0**

Не обнаружено частиц масла в сжатом воздухе → класс чистоты „0“ !!

Geschäftsbereich Produkte
Produkt- und Umweltanalytik

TÜVRheinland®
Genau. Richtig.

30002724
- 2 -

Principle diagram for full flow measurement of Aerosols and liquids as per ISO 8573 Part 2, method B1

Oil-free
Letro compressor

Principle diagram for measurement of oil vapour and organic solvent content as per ISO 8573 Part 5

Oil-free
Letro compressor

Legend:
P: Pressure indicator
T: Temperature indicator
M: Measurement point with membrane
F: Flow meter
S: Sampler
C: Measurement point for oil vapour

Hiermit wird bescheinigt, dass unter den Prüfbedingungen kein Öl (<math>$0,01 \text{ mg/m}^3$</math>), das vom Kompressor abgegeben wird, (einschließlich C₆-Kohlenwasserstoffe und darüber) im Druckluftstrom nachgewiesen werden konnte. Aufgrund dieser Prüfung wird bescheinigt, dass die Ergebnisse auf alle wassererzeugten ölfreien Schraubkompressoren der Baureihe Letro 15 – 85 kW übertragbar sind.

Hiermit wird weiterhin bescheinigt, dass die Luftqualität der erwähnten Kompressoren hinsichtlich Gesamtlagehalt gemäß der Norm ISO 8573-1: 2001, Teil 1, der Klasse 0 zuzuordnen ist.

Ein ausführlicher Bericht mit allen Prüfbedingungen und -ergebnissen liegt vor.

Mit freundlichen Grüßen
TÜV Rheinland Produkt und Umwelt GmbH

L.V. *W. Dorn*
Dr. rer. nat. Walter Dornagen

L.A. *N. Hofmann*
Dr. rer. nat. Norbert Hofmann

TOP 2: Сертифицированное качество сжатого воздуха

Авторитетные институты подтверждают высокое качество воздуха произведенное компрессором POLARIS

- **Тест**

„Institut FRESENIUS“



FRESENIUS

Значительно сокращено количество микробов и твердых частиц , что обусловлено технологическим процессом

INSTITUT FRESENIUS

Zusammenfassung
unserer Druckluftuntersuchungen an einem Kompressor vom Typ
LENTO 30
Unser Report vom 01.06.2005
Auftragsnummer 010/085027

Ölgehalt
Die Austrittskonzentrationen in der Druckluft sind im Rahmen der durchgeführten Messungen identisch mit den Eingangskonzentrationen.

Festpartikel
Die Austrittskonzentrationen von Partikeln in der Druckluft unterschreiten im Rahmen der durchgeführten Messungen deutlich die Eingangskonzentrationen.

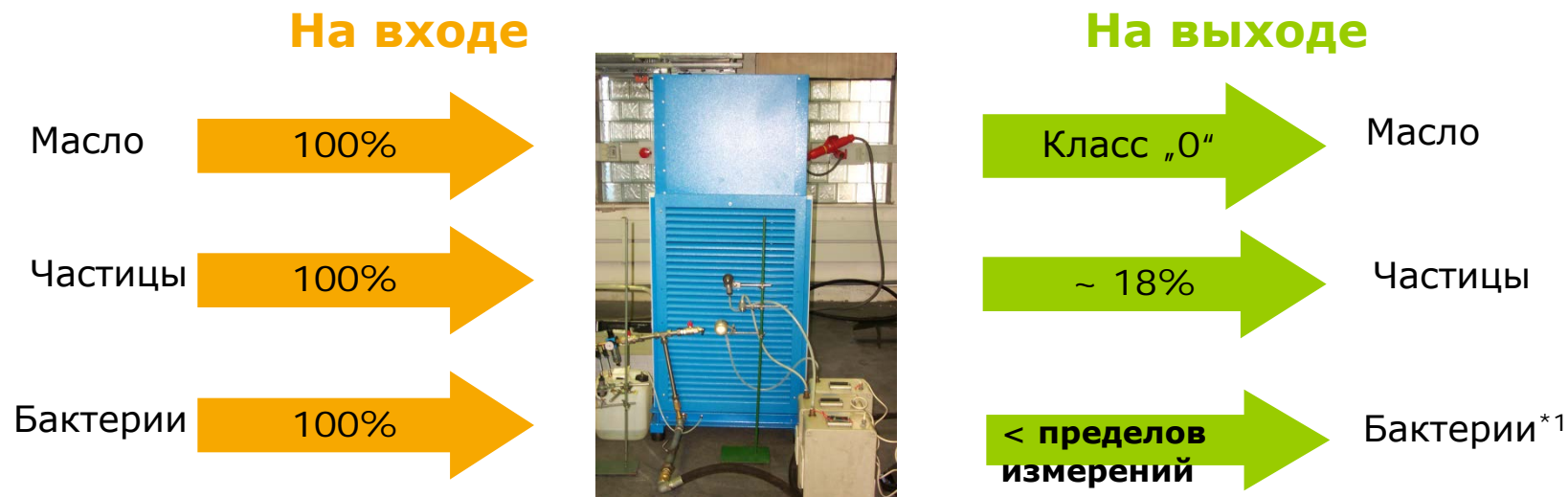
Mikrobiologie
Die gemessenen Keimdichten in der Druckluft unterschreiten im Rahmen der durchgeführten Messungen die Keimdichten der Umgebungsluft.

Tausenstein, den 01.06.2005
SCS Institut Fresenius GmbH
(Dr. Ralph Veyandt)

SCS INSTITUT FRESENIUS GmbH Tel.: +49 6324 7410 Dienstleistung Seite 1 von 1
Postfach 14 Fax: +49 6324 7410 Medizinische Diagnostik 44 000 00001
Postfach 12 81 www.fresenius.de Druck- und Kopiermaschinen Die Dr.-Konglomerate beschränken sich auf die pharmazeutischen, die
08227 Tausenstein www.fresenius.com Zentrifugen, Zentrifugen hochtechnische und wissenschaftliche Bereiche und beschränken
zu Produktanwendungen über diese Ausgabestelle (Vermeidung von sonstigen
Kontaktpunkten unserer verschiedenen Unternehmen)

TOP 3: POLARIS как стиральная машина

Тест „Institut FRESENIUS“: убедительное сокращение загрязнений

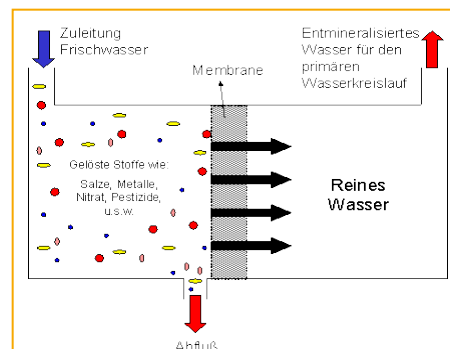
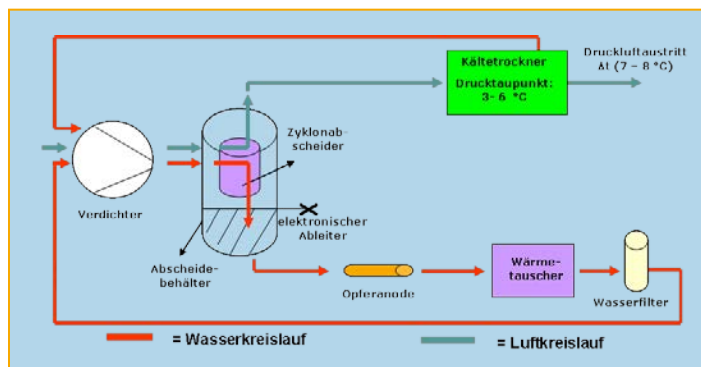


Сжатый воздух «отмывается чище» проходя через POLARIS!!

*¹ Почему сжатый воздух освобождается от бактерий/ вирусов / микробов / плесени?

- благодаря постоянной смене «охлаждающей воды» внутри компрессора POLARIS
- давление внутри «убивает живые культуры»
- охлаждающая вода / конденсат из осушителя «биологически» мертва (качество воды для глажки утюгом)

TOP 4: Подготовка воды „Просто-Эффективно“



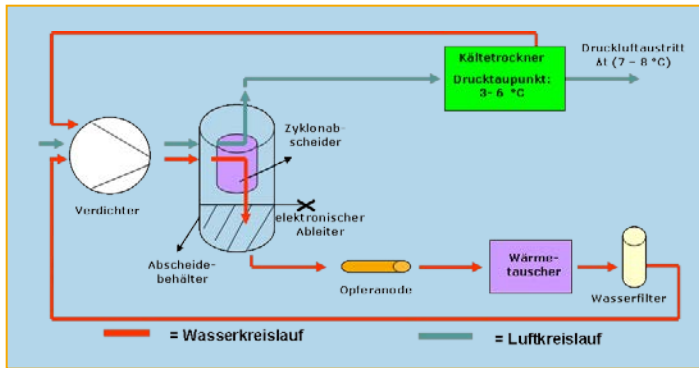
POLARIS, просто и надежно:

- ✓ Автономное производство свежей воды посредством встроенного осушителя
- ✓ Снабжение чистой водой не содержащей известь благодаря влажности воздуха
- ✓ всегда чистая система
- ✓ Специальный анод постоянно добавляет Минералы в свежую воду
→ вода не вымывает никакие материалы
- ✓ Очень короткое время прохождения воды через систему, т.к. постоянно производится чистая вода
→ Отсутствие вирусов / бактерий / водоросли

Затратная подготовка „осмоса“

- ⚡ Необходимо постоянное снабжение свежей водой извне -> Затраты на прокладку линии
- ⚡ Через свежую воду в компрессор может попадать растворенная известь
Система может „забиваться“
- ⚡ Деминерализованная вода старит материалы
→ Низкая надежность эксплуатации
- ⚡ Длительное время прохождения воды через систему, т.к. образуется только та вода, которая расходуется из остатков воды из сжатого воздуха → сильный процесс старения

TOP 4: Подготовка воды „Просто – Эффективно“



Пример расчета производства свежей воды :

- POLARIS 55
- Производительность = 7,7 м³/мин (8 бар)
- Наполнение воды = 72 л
- Окружающая температура = 30°C
- Влажность = 60%

Berechnungsgrundlage: $m_{\text{Wasser Ein}} = \frac{f_{\text{max-TU}} \cdot \varphi_1 \cdot V_1 \cdot 60}{1000}$

Lufttemperatur saugseitig [°C]
(Temperatur am Aufstellungsort)

Relative Feuchte der Ansaugluft φ_1 [%]

Liefermenge Kompressor V_1 [m³/min]

Verdichtungsdruck P_2 [bar ü]

berechnen

Angesaugte Menge Wasser in den Kompressor ($m_{\text{Wasser Ein}}$)
8,41 [l/h]

$$\frac{72 \text{ л}}{8,4 \text{ л/ч}} = 8,5 \text{ ч}$$

Все 8,5 ч идет смена воды внутри компрессора POLARIS

- короткое время нахождения воды внутри обусловлено большим количеством производимой воды.
- даже необходимо установить датчик контроля за уровнем, чтобы лишняя вода отводилась из системы
- Вода может быть отправлена в канализационную систему без дополнительной обработки

TOP 5: Удобное обслуживание



Отличный доступ ко всем компонентам / сервисным позициям благодаря легко снимаемым панелям

- сокращается время сервисного обслуживания
- сервис становится более экономичным
- Сроки простоя POLARIS сокращены до минимума



TOP 6: Экономичность



Прямой привод с частотным преобразователем :

- сокращен сервис, очень эффективно ($\eta = 99,9\%$)
- оптимальное соответствие производительности к актуальной потребности в сжатом воздухе
 - экономия энергии до ~ 25%

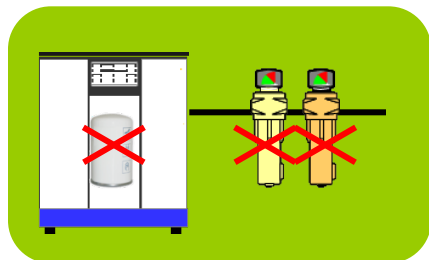


конденсат = чистая вода:

Абсолютно чистый конденсат

- может быть отправлен в канализацию без дополнительной дорогостоящей подготовки
- Никаких дополнительных расходов

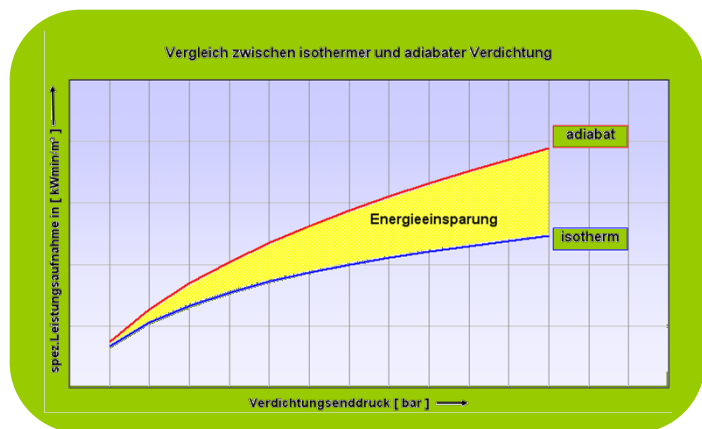
TOP 6: Экономичность



По сравнению с масляными системами:

1. нет фильтра тонкой очистки
2. нет батареи фильтров для производства безмасляного воздуха
 - Нет потери давления на картриджах

Пример: 55 кВт/ 3000 раб.часов / $\Delta p = 1$ бар/ 0,10 €/кВтч
1 бар потери давления = 7 - 8% больше энергии
(7% от 55 кВт) x 3000 раб.ч x 0,10 €/кВтч = ~ 1150 €



Изотермическое уплотнение:

- Вода обладает по сравнению с маслом намного лучшей теплоемкостью
- Вода намного легче распыляется при впрыске
 - Очень низкая температура при сжатии значительно ниже 60° C
 - Процесс сжатия очень близок к изотермическому уплотнению
 - Лучший КПД сжатия
 - Более высокая экономичность

TOP 6: ЭКОНОМИЧНОСТЬ



P уд. По сравнению с другими альтернативными системами

$$P_{\text{спец.}} = P/V$$

$$= \left[\frac{\text{KW}}{\text{m}^3/\text{min}} \right]$$

	POLARIS 46	Drehzahl ZR 50 VSD	2-stufig ölfrei ZR 55 "feste Drehzahl"
P _{спец.} = (mit Kältetrockner)	6,0	7,7	7,1
P _{спец.} = (ohne Kältetrockner)	-	7,6	6,8

В расчете на:
55 кВт / 7,5 бар/ P_{Welle} /
водяное охлаждение

Пример.: Клиенту требуется 2.000.000 м³ сухого сжатого воздуха / год

$$\text{POLARIS 46: } \frac{2.000.000 \text{ m}^3/\text{Jahr}}{8,3 \text{ m}^3/\text{min}} = 4016 \text{ h} \times 49,4 \text{ kW} \times 0,10 \text{ € /kWh} = 19840 \text{ €}$$

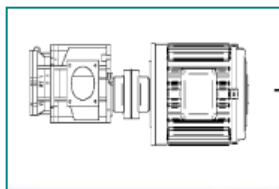
$$\text{ZR 50 VSD: } \frac{2.000.000 \text{ m}^3/\text{Jahr}}{7,3 \text{ m}^3/\text{min}} = 4566 \text{ h} \times 56,4 \text{ kW} \times 0,10 \text{ € /kWh} = 25750 \text{ €}$$

$$\text{ZR 55: } \frac{2.000.000 \text{ m}^3/\text{Jahr}}{7,8 \text{ m}^3/\text{min}} = 4273 \text{ h} \times 56,3 \text{ kW} \times 0,10 \text{ € /kWh} = 24060 \text{ €}$$

TOP 7: Надежность эксплуатации

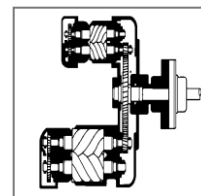
Привод: Прямой привод по сравнению с синхронным приводом

Так



или

Так



Примечание:

- 2 ступенчатой конструкции считается:
- а) Безмасляный 2 ступенчатый винт
 - б) Безмасляная 2 ступенчатая шестеренка (только компрессорная головка отличается)

самая простая система привода вообще

- ✓ абсолютно невосприимчива
- ✓ не требует обслуживания
- ✓ КПД самый высокий из возможного ($\eta \sim 99,9\%$)

низкие обороты ($\sim 1.000 - 5000$ об/мин)

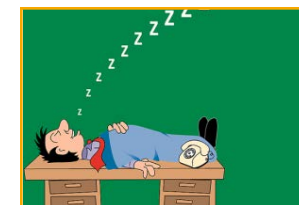
- ✓ незначительная нагрузка на механические детали
- ✓ отсутствие масла в компрессоре

очень сложный привод

- ⚠️ дорого в случае поломки
- ⚠️ требует интенсивного обслуживания
- ⚠️ Потери на передачу на привод
- ⚠️ ($\eta \sim 98\%$)
- высокие обороты (>20.000 об/мин)
 - ⚠️ сильная нагрузка механических деталей
 - ⚠️ требуется принудительное охлаждение масла подшипников / привода
 - ⚠️ (Пример.: ZR 55 = 30л масла)

TOP 7: Надежность эксплуатации

Технология использования подшипников компрессорной головки:
Жирная смазка по сравнению с водяной



POLARIS:

- шариковый подшипник с жирной смазкой
- ✓ хорошо зарекомендовавшая себя, абсолютно надежная технология подшипников
- ✓ Жирная смазка обладает намного лучшими смазочными свойствами чем вода
- ✓ более высокая надежность эксплуатации
- ✓ не требует обслуживания

Примечание:

POLARIS 15 – 55 (подшипники смазанные жирной смазкой)

POLARIS 46 и выше

(смазан на весь срок службы)

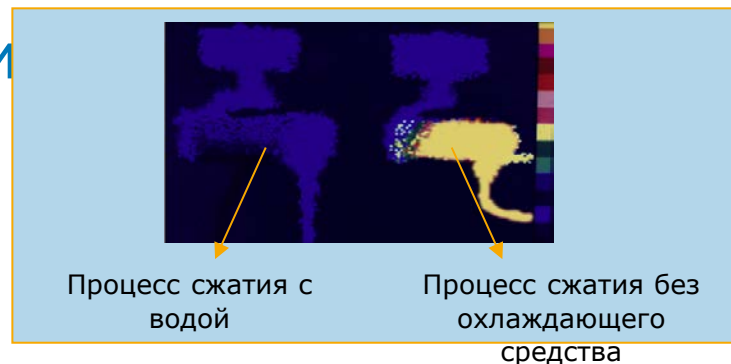
Конкурент:

- подшипник скольжения смазываемый водой
- ⚠ при проблемах с водоснабжением происходит немедленная остановка из-за поломки подшипника
- ⚠ система более сложна и ненадежна по сравнению со стандартными подшипниками

TOP 7: Надежность эксплуатации

Температура сжатия:

- 1 ступенчатое впрыскивание воды по сравнению с
- 2 ступенчатым «сухим» сжатием



- 1 ступенчатое впрыскивание воды

Вода как охлаждающее средство обеспечивает минимальную температуру сжатия (Δt степени сжатия макс. 20K выше температуры всасывания)

почти изотермическое -> экономичность

возможно 1-ступенчатое сжатие

нельзя отказываться от последующего охладителя

меньше деталей -> высокая надежность эксплуатации

возможна установка даже при неблагоприятной окружающей температуре

- 2 ступенчатое «сухое» сжатие

Т.к. в компрессорной головке отсутствует охлаждающее средство, то температура сжатия очень высока (Δt компрессорной головки мин. 170K выше температуры всасывания)

высокая температура = низкая экономичность

необходимо 2х ступенчатое сжатие

необходимы 3 охладителя (1х масло, 2 х воздух)

значительно больше деталей -> надежность эксплуатации ниже / расходы выше

установка при неблагоприятной окружающей температуре возможна условно

TOP 7: Надежность эксплуатации



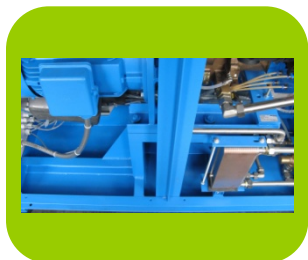
Контроль за уровнем воды:

- надежный контроль посредством 2-х сенсоров (мин. и макс.)
 - невозможна перегрузка или сухой ход



Система трубок внутри из нержавеющей стали :

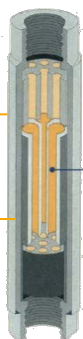
- весь компрессор оснащен трубками их нержавеющей стали
 - шланги отсутствуют



Герметичная ванна:

- рама основания рассчитана как герметичная рама от протечек жидкостей (ISO 14001)

TOP 7: Надежность эксплуатации



Цинковый протекторный анод



Протекторный анод обеспечивает:

- сбалансированность воды по минеральному составу
- использованные минералы возвращаются в воду,
 - водопроводящие детали не подвержены негативному воздействию.
- мел удерживается “подвешенным” и не образует осадок
- система практически не требует обслуживания

Эта умная система имеет широкое применение, на пример, защита от коррозии в кораблестроении.

Функции:

Токопроводящее соединение сделано между металлом, который нужно защитить, и протекторным анодом.

В результате **приоритетный элемент**, защита которого требуется, функционирует как **катод**, а менее важный металл – как **анод**. Благодаря этому, поток направлен в сторону металла, который нужно защитить. Теперь менее ценный защитный анод освобождает свои электроны, окисляется и постепенно растворяется. Вода выступает как электролит, который облегчает транспортировку освобождённых частиц и закрывает контур. Со временем защитный анод изнашивается и подлежат замене.

TOP 7: Надежность эксплуатации



Водяной насос обеспечивает:

- Нагнетание воды перед запуском компрессора
 - все важные компоненты получают воду
 - механические сальники увлажнены
 - обеспечена полная эксплуатационная надёжность



AIR CONTROL P:

- неограниченная регулировка давления, шагом 0.1-бар
- все важные рабочие параметры отображаются на графическом дисплее
- переключение основной нагрузки возможно для 1 мастер компрессора + 6 ведомых компрессоров
- рефрижераторный осушитель управляется с контроллера

TOP 8: ... и кое-что еще



Маленькая площадь:

- благодаря «простой» системе водоподготовки можно спроектировать компрессорную установку на базе POLARIS значительно меньшего размера, чем другие безмасляные системы
 - если есть ограничение пространства, POLARIS – то, что нужно!



KRAFTMANN гарантия:

- KRAFTMANN предоставляет те же гарантийные условия на компрессоры с водяным впрыском POLARIS, как и на все маслозаполненные установки.

TOP 9: KRAFTMANN Сертификаты качества

