

**Руководство по
эксплуатации
ПОДШИПНИКОВ НАСОСОВ**



ИНФОРМАЦИЯ О КОМПАНИИ	1
ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ПОДШИПНИКИ НАСОСОВ, НЕ ТРЕБУЮЩИЕ МАСЛА И СМАЗКИ ..	2
1. Преимущества для операторов насосов	2
ПРОДУКЦИЯ И КОНФИГУРАЦИИ	3
1. Эластомерные подшипники	3
2. Термопластичные подшипники ThorPlas-Blue	3
3. ThorPlas-White	4
4. Полная линейка высокоэффективных подшипников для вертикальных насосов	5
5. Таблица химической стойкости	6
6. Общее руководство по выбору материала для различных параметров применения.....	6
7. Руководство по выбору материала	7
8. Техническая поддержка	8
6. Программа расчета размера подшипника Thordon	8
ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДУКЦИИ THORDON	9
1. Вопросы проектирования и установки	9
2. Доказанные преимущества применения подшипниковой продукции для насосов от Thordon	10
3. Стандартные показатели износа подшипников от истирания	10
4. Подшипниковые решения для насосов от Thordon	11
5. Сегментированные уплотнения вала SXL	12
6. Производители насосов и официальные ремонтные центры, использующие подшипники Thordon	13
7. Примеры	15
РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЕ ПИСЬМА/СТАТЬИ.....	20
ССЫЛКИ НА ПРИМЕНЕНИЕ ПОДШИПНИКОВ НАСОСОВ.....	37
СТАНДАРТНЫЕ ЧЕРТЕЖИ ПОДШИПНИКОВ НАСОСОВ	46

Информация, представленная в настоящем документе, была подготовлена на основе многолетнего опыта компании в области производства и установки подшипников Thordon по всему миру.

Эта информация представлена как часть оказываемых нами услуг для потребителей. Она предназначена для использования людьми с техническим образованием и навыками на их усмотрение и риск.

Компания оставляет за собой право вносить изменения или дополнения во все спецификации без уведомления.

ИНФОРМАЦИЯ О КОМПАНИИ

Thordon Bearings Inc., член Thomson-Gordon Group, Берлингтон, Онтарио, Канада, разрабатывает и производит целый спектр высокоэффективных экологичных подшипников и систем подшипников. Известные по всему миру своими превосходными эксплуатационными характеристиками, решения и продукция Thordon широко используются в морских, прибрежных, насосных, гидротурбинных установках и во многих других отраслях промышленности, распространяясь через более чем 85 дистрибьюторов в более чем 100 странах по всему миру.

Используя собственные полимеры, разработанные и произведенные компанией Thordon для поверхности подшипников, подшипниковые решения от Thordon обеспечивают высокую надежность и долгий срок службы даже в тяжелых рабочих условиях с высоким трением. Высокие эксплуатационные характеристики продукции обеспечивают потребителям продукции Thordon меньшие затраты по жизненному циклу и большее среднее время наработки на отказ. Группа собственных опытных инженеров-конструкторов, занимающихся прикладными задачами, создает инновационные конструкции систем подшипников в соответствии или даже превышая технические требования потребителей. Продукция и услуги Thordon доступны по всему миру через местных дистрибьюторов, специалисты которых прошли обучение на предприятии и готовы проконсультировать потребителей по разным вопросам: от составления спецификаций по системам подшипников до обеспечения правильной установки и ввода в эксплуатацию продукции на месте.

С начала века материнская компания Thordon Bearings – Thomson-Gordon Group, семейное предприятие в четвертом поколении, учитывает важность создания высококачественной продукции для отрасли высокой точности при изготовлении и мощной технической поддержки при применении. Сосредоточенность Thordon Bearings на проектировании и качестве получила мировое признание многих потребителей. Процедуры обеспечения качества сертифицированы в соответствии с требованиями ISO 9001:2008 Системы качества.

Подшипники и системы подшипников от Thordon являются проверенными, экономичными и экологичными решениями в соответствии со строгими и высокими требованиями к применению опорных подшипников.

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ПОДШИПНИКИ НАСОСОВ, НЕ ТРЕБУЮЩИЕ МАСЛА И СМАЗКИ

Компания Thordon Bearing является мировым лидером в производстве высокоэффективных подшипников с долгим сроком службы, не требующих масла или смазки. Тысячи мастерских по ремонту насосов, производителей оборудования и конечных пользователей по всему миру считают подшипники от Thordon проверенным решением с точки зрения эксплуатационных характеристик и стоимости. Подшипники от Thordon долговечны и не оказывают влияния на окружающую среду.

Мы проектируем и производим самую обширную в отрасли линейку подшипников, не требующих масла и смазки, для вертикальных насосов. Качество наших эластомеров гарантирует наилучшую комбинацию прочности и жесткости, гибкости и эластичности, наряду с высокой устойчивостью к истиранию. Качество наших термопластиков позволяет работать при температуре и давлении, выше чем при использовании эластомеров с повышенной химической стойкостью.

Вне зависимости от выбранной марки или конфигурации, подшипники от Thordon не требуют применения смазки или масла в сухих или влажных условиях, а также могут использоваться в различных насосах со смачиванием водой или продукцией.

Преимущества для операторов насосов:

- Долгий срок службы и меньшие расходы на техническое обслуживание означают возможность прогнозирования затрат и меньшие расходы на эксплуатацию.
- Самосмазывание устраняет загрязнение.
- Глобальная доступность гарантирует высокий уровень обслуживания клиентов и сжатые сроки выполнения заказа.
- Техническая поддержка всего жизненного цикла включает системное проектирование, обработку, установку и послепродажное обслуживание.
- Сплав ThorPlas-White входит в международную сертификацию NSF и WRAS для NSF/ANSI 51 (пищевое оборудование) и 61 (компоненты систем подачи питьевой воды).
- Сертификация ISO 9001:2008 гарантирует однородность качества решений, изготавливаемых на заказ и массово.

ПРОДУКЦИЯ И КОНФИГУРАЦИИ

Компания Thordon разработала два типа полимерных подшипников и несколько марок, позволяющих выбрать оптимальные подшипники конкретно под ваши нужды.

Эластомерные подшипники

Компания Thordon Bearings разработала запатентованные сплавы эластомеров и синтетических полимеров более чем 30 лет назад, изначально для использования в муфтовых подшипниках для вертикальных насосов. Уникальная структура полимера обеспечивает базовые свойства, ожидаемые от высокоэффективной резины, если бы такая резина существовала. Однако продукция Thordon прочнее, при этом она высокоэластичная, прочная и упругая по своей природе, с самосмазыванием и гораздо меньшим коэффициентом трения и способна выдерживать гораздо большее давление в сравнении с резиной.

Эластомерные марки подшипников от Thordon не армируются слоями ткани, а являются цельным изделием, где все свойства одинаковы по всей толщине стенки подшипника. В сравнении с другими неметаллическими включениями, например, фенопластом, продукция Thordon несколько мягче и значительно гибче. В результате в условиях небольшой неровности, когда создается нагрузка на края, продукция Thordon немного деформируется, позволяя нагрузке распределиться по большей площади. Местное давление на край подшипника значительно уменьшается. Благодаря своей эластичной природе продукция Thordon также может выдерживать большую вибрацию и ударную нагрузку без необратимой деформации или повреждения.

Различные исследования, проведенные за многие годы, позволили разработать четыре различных подшипника для насосов – четыре марки эластомерной продукции – XL, SXL, Composite (GM2401) и PT80. Это позволяет выбрать оптимальное решение на основании характеристик продукции, соответствующих конкретным требованиям к применению.

Термопластичные подшипники ThorPlas-Blue

ThorPlas-Blue – это специальная запатентованная продукция термопластичных подшипников, недавно разработанная Thordon Bearings. Несмотря на то, что весь ассортимент высокоэффективных эластомерных подшипников обладает высокими эксплуатационными характеристиками для соответствующих видов применения, имеются такие технические ограничения, как максимальная температура и давление, которые необходимо соблюдать в обязательном порядке при применении продукции.

Для решения этой проблемы компания Thordon Bearings разработала ThorPlas-Blue, которые значительно расширяют сферу применения подшипников от Thordon, при этом сохраняя многие эксплуатационные преимущества, свойственные продукции Thordon.

ПРОДУКЦИЯ И КОНФИГУРАЦИИ (продолжение)

В сравнении с эластомерной продукцией от Thordon, ThorPlas-Blue обеспечивают:

- Улучшенную возможность работы при повышенных температурах до 80 °C (176 °F) в воде или других текучих средах;
- Повышенную химическую стойкость во всех основных химических категориях;
- Повышенный срок службы в неабразивной среде;
- Повышенную прочность и жесткость, способность выдержать максимальное динамическое рабочее давление до 45 МПа (6527 фунтов на кв. дюйм) в полноценной трубчатой конфигурации.

Thor-Plas White

ThorPlas-White – это термопластичный сплав, специально разработанный для работы в качестве компонента системы подачи питьевой воды, используемого при обработке и подаче питьевой воды, а также в качестве материала, используемого при создании пищевого оборудования. ThorPlas-White имеет несколько сертификатов, включая:

- NSF/ANSI 51 для использования в пищевом оборудовании;
- NSF/ANSI 61 для использования в системах подачи питьевой воды;
- Разрешение WRAS (Консультативная схема по правилам водопользования).

В сравнении с эластомерной продукцией от Thordon, ThorPlas-Blue обеспечивают:

- Работу с малым трением;
- Длительный срок службы подшипников;
- Хорошую способность к работе без смазывания благодаря внутренней смазке;
- Простоту механической обработки – отсутствие вредного воздействия пыли;
- Простоту в установке;
- Высокую стойкость к теплу, коррозии и трению.

ПОЛНАЯ ЛИНЕЙКА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ПОДШИПНИКОВ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ НАСОСОВ



Thordon SXL

- Предпочтительный вариант для пуска всухую.
- Пониженный коэффициент сухого трения, обычно 0,10–0,20.
- Рабочее давление до 10 МПа (1450 фунтов на кв. дюйм).
- Работа всухую или с жидкостью.
- Высокая стойкость к трению, ударным нагрузкам и вибрации.



Thordon Composite (GM2401)

- Изготовлен специально для применения в очень абразивных водных средах.
- Жестче и обладает, как минимум, вдвое большим сопротивлением истиранию чем резина.
- Пониженный коэффициент трения, в сравнении с резиной.
- Меньшее время простоя при техническом обслуживании.
- Смачивание водой, смазка не требуется.
- Простота установки.



PT80

- Отличное сохранение механических свойств (в воде) при повышенных температурах.
- Внутренняя смазка обеспечивает возможность пуска всухую аналогично Thordon SXL.
- Характеристики износостойкости, аналогичные представленным эластомерным маркам Thordon.
- Высокая устойчивость к истиранию.
- Низкий коэффициент трения.



Thordon XL

- Длительный срок службы с низким коэффициентом сухого трения.
- Хорошая устойчивость к истиранию.
- Оптимальные эксплуатационные характеристики при использовании в чистой воде.



ThorPlas-Blue

- Возможность пуска всухую.
- Работает в воде и химических веществах при температуре до 80 °C (176 °F) и 110 °C (230 °F) всухую.
- Специально разработанный термопластик, выдерживающий давление до 45 МПа (6527 фунтов на кв. дюйм).
- Очень малый износ в неабразивных средах.



ThorPlas-White для работы с питьевой водой

- NSF/ANSI 61 и разрешение WRAS.
- Работа с малым трением.
- Очень малый износ.
- Хорошая способность к работе без смазывания благодаря внутренней смазке.
- Простота механической обработки – отсутствие вредного воздействия пыли.
- Простота в установке.

Trilor: неметаллический узел от Thordon

Если для эластомерных подшипников Thordon требуется узел или корпус, можно использовать неметаллические узлы Thordon Trilor в качестве экономичной альтернативы металлическим узлам.

- Уменьшенный вес (примерно 1/5 веса бронзы) упрощает перемещение и установку.
- Экономичность – на ценообразование не влияют внешние факторы (например, индекс цен на медь).
- Подходит для длительной работы в воде и морских условиях.
- Хорошая размерная стабильность – низкое поглощение воды и низкое тепловое расширение.
- Коррозионная стойкость.
- Подходит для заглушки и соединения.



ТАБЛИЦА ХИМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ

Совместимость продукции Thordon и ThorPlas-Blue со следующими химическими текучими средами представляет собой общую оценку на основе влияния химического вещества при комнатной температуре. Для получения дополнительной информации свяжитесь с Thordon Bearings Inc.

Химическое вещество/Текучая среда	Эластомеры Thordon	ThorPlas-Blue	Химическое вещество/Текучая среда	Эластомеры Thordon	ThorPlas-Blue
Соляные растворы	A	A	Углеводород/топливо	A-B	A
Хлорид натрия	A	A	Ароматические – бензол, толуол	B	A
Слабые кислоты	B-D	A-B	Алифатические – бензин, смазка	A-B	A
Уксусная кислота	D	B	Смазочные масла (нефть)	B	A
Молочная кислота	B	A	Хлорированные растворители	D	C-D
Сильные кислоты	B-D	A-C	Спирты	D	A
Серная, 5 %	B-C	A	Этанол	D	A
Серная, концентрированная	D	C	Метанол	D	A
Хлористоводородная, 10 %	B	C	Кетоны	D	A-B
Слабые щелочи	A-B	A-B	Метил эфир кетон	D	A
Аммиак 10 %водн.	A	A	Ацетон	D	B
Натрий углекислый	B	A	Простые эфиры	D	A
Триэтаноламин	B-D	B	Диэтилэфир	D	A
Сильные щелочи	B	C-D	Сложные эфиры	D	A
Гидроксид натрия, 10 %	B	C	Этилацетат	D	A
Окислители	B-C	A	Метилацетат	D	A
Перекись водорода, 1–3 %	B	A	Фреон 12	A-C	A
Хромовая кислота	C	A	Растительные масла	A-B	A

A: Отлично – без воздействия; B: Хорошо – небольшое воздействие; C: Средне – умеренное воздействие; D: Недопустимо.

ОБЩЕЕ РУКОВОДСТВО ПО ВЫБОРУ МАТЕРИАЛА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИМЕНЕНИЯ

Смазка/Рабочее давление	Рекомендуемые марки Thordon		
	★★★★	★★★	★★
Всухую (гермет. или минимальное трение)			
0–10 МПа (0–1450 фунтов на кв. дюйм)	SXL / PT80	ThorPlas-Blue	
10–15 МПа (1450–2175 фунтов на кв. дюйм)	HPSXL	ThorPlas-Blue	
15–45 МПа (2175–6525 фунтов на кв. дюйм)	ThorPlas-Blue	HPSXL TRAXL	
45–55 МПа (6525–8000 фунтов на кв. дюйм)	HPSXL TRAXL		
Всухую (наличие абразивной среды)			
0–5,5 МПа (0–800 фунтов на кв. дюйм)	XL	SXL/PT80	ThorPlas-Blue
5,5–10 МПа (800–1450 фунтов на кв. дюйм)	SXL / PT80	ThorPlas-Blue	
10–15 МПа (1450–2175 фунтов на кв. дюйм)	HPSXL	ThorPlas-Blue	
15–45 МПа (2175–6525 фунтов на кв. дюйм)	ThorPlas-Blue		
С жидкостью (гермет. или минимальное трение)			
0–10 МПа (0–1450 фунтов на кв. дюйм)	SXL / PT80	ThorPlas-Blue	
10–15 МПа (1450–2175 фунтов на кв. дюйм)	HPSXL	ThorPlas-Blue	
15–45 МПа (2175–6525 фунтов на кв. дюйм)	ThorPlas-Blue	HPSXL TRAXL	
45–55 МПа (6525–8000 фунтов на кв. дюйм)	HPSXL TRAXL		
С жидкостью (наличие абразивной среды)			
0–3 МПа (0–500 фунтов на кв. дюйм)	GM2401	SXL / PT80	ThorPlas-Blue
3–10 МПа (500–1450 фунтов на кв. дюйм)	SXL / PT80	ThorPlas-Blue	
10–15 МПа (1450–2175 фунтов на кв. дюйм)	HPSXL	ThorPlas-Blue	
15–45 МПа (2175–6525 фунтов на кв. дюйм)	ThorPlas-Blue		
Питьевая вода (с жидкостью или почти всухую)			
0–3 МПа (0–500 фунтов на кв. дюйм)	ThorPlas-White		
3–10 МПа (500–1450 фунтов на кв. дюйм)	ThorPlas-White		
10–15 МПа (1450–2175 фунтов на кв. дюйм)	ThorPlas-White		
15–45 МПа (2175–6525 фунтов на кв. дюйм)	ThorPlas-White		

Примечание: Максимальные давления, указанные для различной продукции, основаны на максимальных динамических рабочих давлениях для прерывистого ограниченного движения. Для применений, связанных с непрерывным вращающимся движением, предельные значения PV материалов значительно уменьшат максимальные допустимые давления, указанные выше.

Это общее руководство исключительно для технических целей. Ответственные виды применения, когда значения давления или температуры близки к предельным, или связаны с нестандартными средами, должны изучаться и утверждаться компанией Thordon Engineering.

РУКОВОДСТВО ПО ВЫБОРУ МАТЕРИАЛА THORDON ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ПОДШИПНИКАХ НАСОСОВ

Показатель	Марки Thordon					
	XL	SXL	Composite (GM2401)	PT80	ThorPlas-Blue	ThorPlas-White
Описание	Эластомерный полимерный сплав	Эластомерный полимерный сплав	Эластомерный полимерный сплав	Эластомерный полимерный сплав	Специально разработанный термопластик	Специально разработанный термопластик
Температурный предел	60 °C (140 °F)	60 °C (140 °F)	60 °C (140 °F)	80 °C (176 °F)	80 °C (176 °F)	80 °C (176 °F)
Подходит для пуска всухую	НЕТ	ДА**	НЕТ	ДА**	ДА**	ДА**
Стойкость к кислотам	Ограниченная	Ограниченная	Ограниченная	Удовлетворительная	Хорошая	Хорошая
Стойкость к щелочам	Ограниченная	Ограниченная	Ограниченная	От удовлетворительной до хорошей	Удовлетворительная	Удовлетворительная
Подходит для углеводородов	ДА	ДА	ДА	ДА	ДА	ДА
Устойчивость к истиранию	Хорошая	Лучше	Лучшая	Лучше	Приемлемая	Приемлемая
Установочный зазор	Средний	От среднего до низкого	Выше	От среднего до низкого	Минимальный уровень	Минимальный уровень
Материал втулки вала	Бронза, Нержавеющая сталь	Бронза, Нержавеющая сталь	Ni-Cr-V Рекоменд.	Бронза, Нержавеющая сталь	Бронза, Нержавеющая сталь	Бронза, Нержавеющая сталь
Смазка	Вода, Морская вода, Большинство текучих сред (pH 5-10)	Вода, Морская вода, Большинство текучих сред (pH 5-10)	Вода, Морская вода, Большинство текучих сред (pH 5-10)	Вода, Морская вода, Большинство текучих сред (pH 3-11)	Вода, Морская вода, Большинство текучих сред (pH 3-11)	Питьевая вода
Примечания	Хороший баланс между устойчивостью к истиранию и средним уровнем трения	Малое трение; Подходит для пуска всухую; Хорошая устойчивость к истиранию	Для использования в высокоабразивных рабочих средах	Подходит для повышенных температур до 80 °C (176 °F); Малое трение; Подходит для пуска всухую; Хорошая устойчивость к истиранию	Наименьшее трение. Хорошо подходит для применений с малым трением и для использования при температурах и в химических растворах, неподходящих для эластомеров Thordon	NSF Международная сертификация для NSF/ANSI 51 (пищевое оборудование) и 61 (системы подачи питьевой воды)

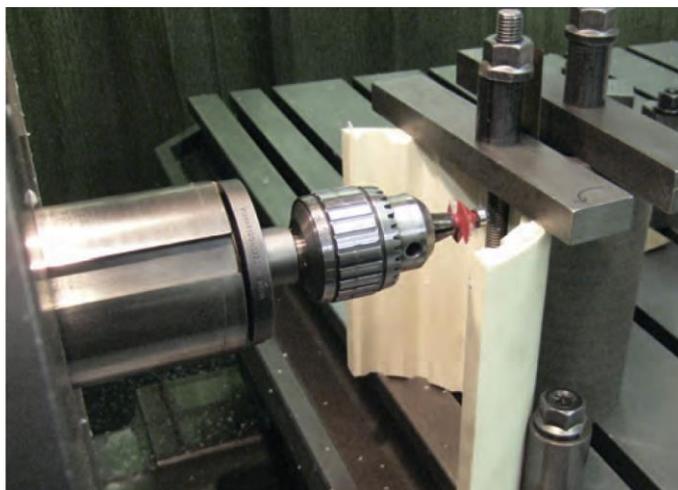
** Если время сухого запуска более 30 секунд, свяжитесь с Thordon Engineering для выбора марки.

Примечание: Для применения в атомной промышленности можно предоставить сертификаты контроля качества, включая сертифицированные протоколы испытаний. Компания Thordon Bearings Inc. работает в соответствии с положением 10 CFR21,

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Thordon Bearings понимает важность высококачественной продукции, высокой точности при изготовлении и оказания технической поддержки в применении. Собственные инженеры Thordon Bearings тесно сотрудничают с потребителями для создания инновационных конструкций систем подшипников в соответствии или даже превышая технические требования к эксплуатации. При необходимости составляются полные технические чертежи. Компания Thordon обладает многолетним опытом применения продукции почти во всех отраслях промышленности и предлагает техническую поддержку при обработке и установке.

Для быстрого реагирования на нужды потребителей Thordon Bearings обеспечивает быструю доставку и снижение времени простоя. Подшипники стандартного размера хранятся на заводе и у дистрибьюторов Thordon по всему миру. Специальные размеры или конструкции можно получить посредством механической обработки в соответствии с конкретными требованиями потребителя и быстро доставить в любую точку мира.



ПРОГРАММА РАСЧЕТА РАЗМЕРА ПОДШИПНИКА THORDON

Программа расчета размера подшипника Thordon предоставляется для помощи проектировщикам при расчетах правильного размера подшипника Thordon. Входные параметры программы включают в себя число оборотов вала в минуту, фрикционную или крепежную посадку, тип смазки, тип услуги, нагрузку на подшипник и т. п. Выходные параметры включают в себя обработанные размеры подшипника и допуски, объем посадки, объем закрытия отверстия, мин. установочный зазор, рабочий зазор и т. п. Пример выходных параметров программы расчета размера подшипника Thordon прилагается.

Спроектированное для работы на ПК (персональном компьютере), программное обеспечение работает в операционной системе Windows. Программа имеет цветной формат на основе меню, чтобы можно было вводить данные с минимальными усилиями. Выходные данные можно распечатать, а входные – сохранить в файл. Для получения копии программы свяжитесь с Thordon или местным дистрибьютором или зайдите на наш сайт по адресу <http://www.thordonbearings.com>.

ПРИМЕР ВЫХОДНЫХ ДАННЫХ

Программа расчета размера подшипников Thordon THORDON BEARINGS INC.
 №: 393836K156 Верс. 2006.2 L7M 1A6, Канада, Берлингтон, Онтарио, Мэйнвей драйв 3225
 Дата печати: 11.13.2015 Тел.: 905-335-1440 Факс: 905-335-0209, www.thordonebearings.com

Общая информация

Дистрибьютор Thordon:	Дистрибьютор Thordon
Заказчик:	ABC Water Management
Название проекта:	Вертикальные насосы для завода
Расчет провел:	Джордж Браун (George Brown)
Проверил:	
Примечания:	
Шифр чертежа:	TG-12345
Номер MRP:	****

Результаты

- ВНИМАНИЕ -

Требуются средства осевого удержания.
 Требуется принудительный поток смазочного материала.

	Спроектировано при 21 °C	Обработано при 21 °C	
Внутренний диаметр обработанного подшипника:	257,50	257,50 мм	+0,13,-0,00
Наружный диаметр обработанного подшипника:	314,47	314,47 мм	+0,13,-0,00
Расчетная длина обработанного подшипника:	320,15	320,15 мм	+0,00,-0,5
Толщина стенки подшипника:	28,49	28,49 мм	(Только в справочных целях)
Объем посадки:	1,92 мм		
Коэффициент закрытия отверстия:	1,179		
Объем закрытия отверстия:	2,37 мм		
Минимальный установочный диаметральный зазор:	1,08 мм		
Диаметральный рабочий зазор:	0,38 мм		
Диаметральное тепловое расширение:	0,26 мм		
Диаметральный поглощающий допуск:	0,43 мм		
Осевое тепловое расширение:	1,64 мм		
Осевой поглощающий допуск:	1,62 мм		
Количество канавок:	12		
Ширина канавок:	8,00 мм		
Глубина канавок:	6,00 мм		
Давление на подшипник:	0,038 МПа		
Периферийная скорость:	23,96 м/с		
Наружный диаметр после охлаждения сухим льдом:	311,60 мм		
Наружный диаметр после охлаждения азотом:	308,10 мм		

Входные данные

Размерная шкала:	Метрическая
Температурная шкала:	Цельсия
Максимальная рабочая температура:	45 °C
Минимальная рабочая температура:	-2 °C
Температура окружающей среды в механическом цехе:	21 °C
Максимальный диаметр вала:	254,05 мм
Максимальный диаметр корпуса:	312,55 мм
Минимальный диаметр корпуса:	312,50 мм
Длина корпуса:	323,40 мм
Тип смазки:	Вода
Марка используемого подшипника Thordon:	SXL
Вид эксплуатации:	Промышл. вертикальный насос
Тип установки:	Фрикционная замораживающая посадка
Тип подшипника с канавками:	С канавками
Нагрузка на подшипник:	320 кг
Число оборотов вала в минуту:	1800

ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УСТАНОВКИ

Перед выбором Thordon или ThorPlus-Blue для своего вида применения необходимо учесть следующие критерии:

- скорости (число оборотов в минуту);
- тип смазки;
- давления;
- объем абразивных материалов;
- степень ударной нагрузки;
- температуру окружающей среды (максимум/минимум);
- особые условия окружающей среды (например, прерывистое воздействие очистки паром высокой температуры);
- температуру среды (насосы);
- температуру технологического процесса (насосы);
- уровни pH (насосы).
- Компания Thordon создала программу расчета размера подшипника для помощи проектировщикам при расчетах правильного размера подшипника Thordon (см. пример выходных данных выше).
- Инженеры компании Thordon могут помочь при проектировании подшипниковых решений и предоставить чертежи.

ДОКАЗАННЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ПОДШИПНИКОВОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ НАСОСОВ ОТ THORDON

Высокоэффективные подшипники без загрязнения окружающей среды

Экологичные подшипники Thordon помогают сохранить окружающую среду. Они не требуют масла или смазки и имеют очень высокий срок службы, пониженное время простоя и меньшие затраты на эксплуатацию.

Долгий срок службы, малое трение и высокая устойчивость к истиранию

Подшипники Thordon поглощают динамические или ударные нагрузки за счет поглощающей способности, почти на 500 % превышающей показатели резины!

Наши подшипники смазываются сами, уменьшая трение и предотвращая износ. Они также имеют меньший коэффициент сухого трения, что повышает эффективность при частых циклах «остановка-пуск». Подшипники с малым трением также работают дольше, изнашиваются меньше и обладают меньшим пусковым крутящим моментом и «прилипанием-проскальзыванием».

Высокая температура и повышенная химическая стойкость

Подшипники Thordon являются коррозионностойкими и могут выдерживать воздействие высоких температур. ThorPlas-Blue и ThorPlas-White можно использовать в воде и химических веществах при температуре до 80 °C (176 °F), в то время как наши марки эластомерных полимеров работают при температуре до 60 °C (140 °F).

Простая обработка и установка на месте

Подшипники Thordon легко обрабатываются для получения нужных размеров и могут устанавливаться прижатием или заморозкой с помощью сухого льда или жидкого азота, или же прикрепляться с помощью клея, разрешенного Thordon.

Более чем 40-летний опыт применения в различных насосах

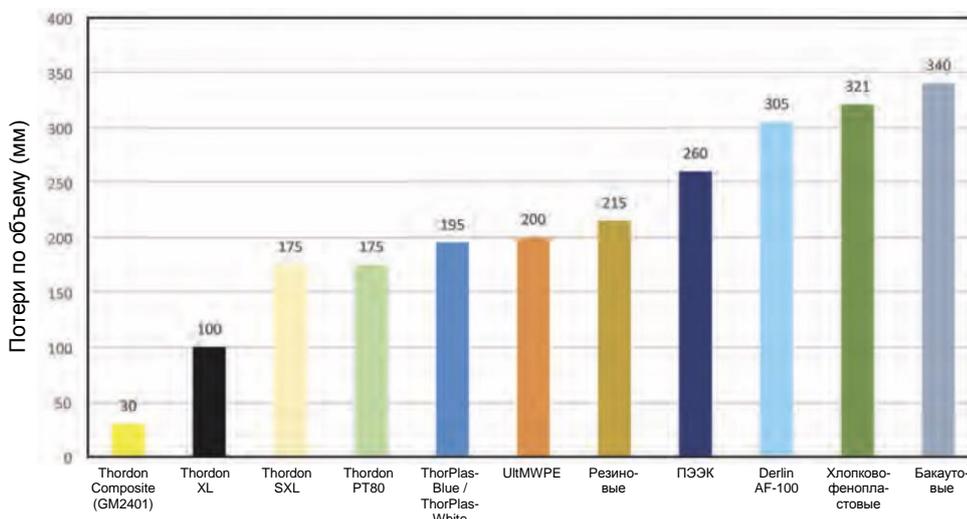
Подшипники насосов от Thordon используются в вертикальных насосах с открытой или закрытой трубкой для различных целей, в том числе на силовых станциях, целлюлозно-бумажных комбинатах, установках очистки отходов и сточных вод, атомных электростанциях, сталепрокатных заводах, установках переработки нефтепродуктов и химических веществ и на судостроительных заводах.

Постоянные инновации, а также наличие разных марок и конфигураций делают подшипники от Thordon идеальным решением для насосов для охлаждающей воды, питьевой воды, циркуляционных насосов, дренажных насосов, массных насосов, пожарных насосов, насосов для сухих доков, глубоких скважин, подъема сточной воды, конденсационных насосов, погружных насосов и винтовых подъемных насосов.

Применения в насосно-турбинном оборудовании указаны в брошюре по гидротурбинным подшипникам от Thordon.

Стандартные показатели износа подшипников от истирания

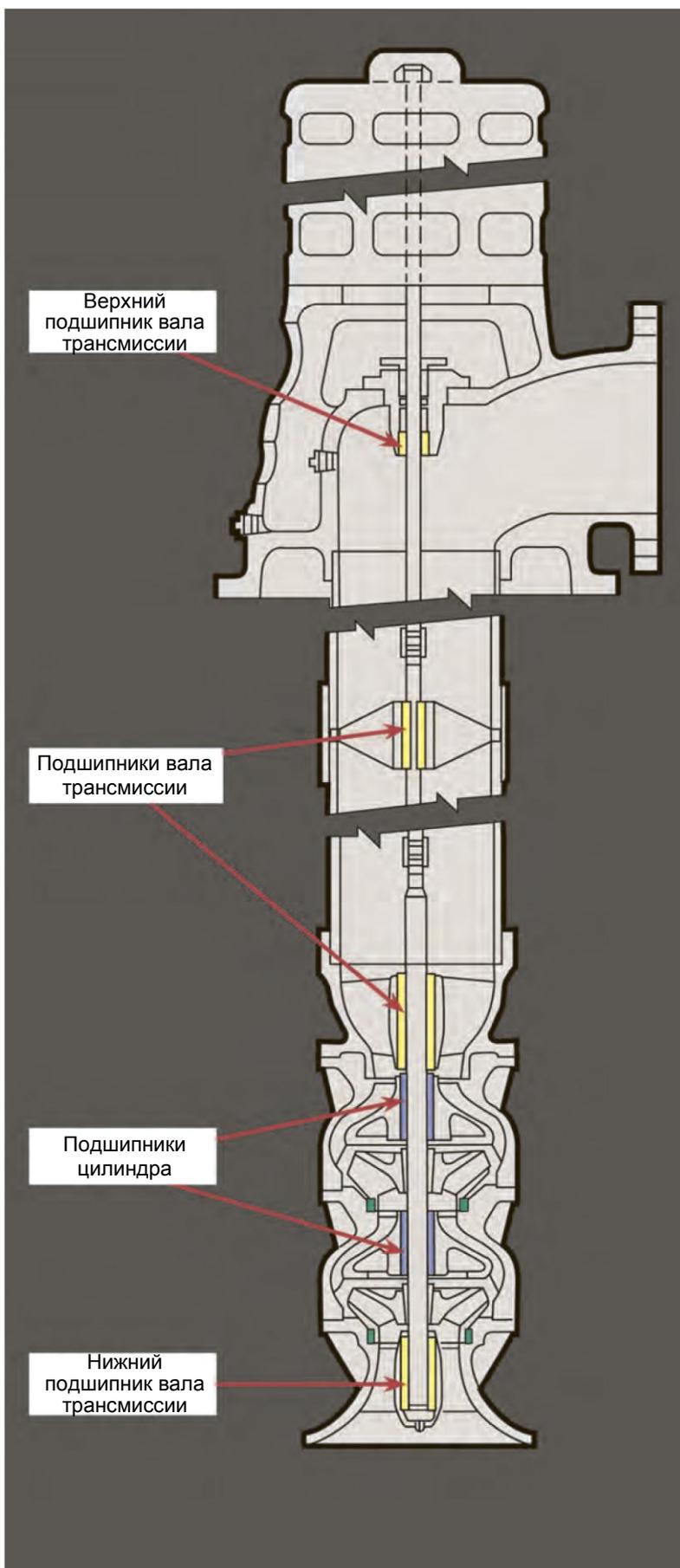
Испытание на истирание с вращающимся барабаном (ASTM D 5963-96)



ПОДШИПНИКОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ НАСОСОВ ОТ THORDON

Thordon Bearings проектирует и производит самую полную в отрасли линейку подшипников для вертикальных насосов, смазываемых водой, а не маслом или смазкой.

Эластомерные марки (XL, SXL, Composite, GM2401 и PT80) обеспечивают исключительный срок службы, малое трение и уменьшенный пусковой крутящий момент. Thordon также производит специально разработанные термопластичные подшипники ThorPlas-Blue и ThorPlas-White, обеспечивающие большую химическую стойкость и работающие при температурах до 80 °C (176 °F). ThorPlas-White – это самая новая марка Thordon, специально разработанная для работы в качестве компонентов систем подачи питьевой воды, используемых при обработке и подаче питьевой воды.



СЕГМЕНТИРОВАННЫЕ УПЛОТНЕНИЯ ВАЛА THORDON SXL

Надежное уплотнение вала – это важный вопрос для операторов крупного насоса или гидротурбины при диаметрах вала от 400 до 2000 мм и более (от 16 до 80 дюймов). Стандартные турбинные осевые уплотнения состоят из невращающегося сегментированного графитового торцевого кольца, работающего вокруг вращающегося стального воротничка. Графитовые кольца уплотнения состоят из очень хрупких сегментов, которые создают серьезные сложности при работе и установке и могут иметь несколько укороченный срок службы при неправильном выравнивании или воздействии абразивных веществ.

Компания Thordon Bearings Inc. начала выполнять программу по оптимизации таких уплотнений, используя свой собственный эластомерный материал SXL. SXL обладает высокой естественной устойчивостью к истиранию, а также хорошо подходит для подобных уплотняющих применений.

Стандартные сегменты осевого уплотнения состоят из двух кольцеобразных полосок, формирующих центральную канавку. Отдельные сегменты соединяются на месте, образуя кольцо, и закрепляются болтами. Концы сегментов обычно заполняются клеем. Каждая кольцеобразная полоска выполняет функцию сброса давления между центрально подаваемым давлением нагнетания и турбинным давлением с одной стороны и атмосферным давлением с другой. Расположение зависит от того, воздействует ли давление на уплотнение снаружи или внутри. Поток нагнетания повышенного давления (от 10 до 15 % сверх турбинного давления) работает в качестве смазки для уплотнения, хладоносителя и барьера, защищающего от попадания абразивных веществ на поверхности уплотнения. Стандартные радиально сегментированные уплотнения состоят из трех узлов взаимосвязанных сегментов. Каждое кольцо имеет и динамические (вокруг вала), и статические (вокруг корпуса) секции уплотнения.



Уплотнения первого узла обычно противоположны двум верхним кольцам, чтобы обеспечить поток нагнетания повышенного давления между первым и вторым кольцом. Этот поток повышенного давления (от 1,10 до 1,15 давления турбины) работает в качестве смазки для уплотнения, хладоносителя и барьера, защищающего от попадания абразивных веществ на поверхности уплотнения. Кольцевая пружина удерживает сегменты с номинальной небольшой силой вокруг вала в периоды остановки и низкого давления, а также поддерживает целостность кольца уплотнения в полости корпуса.



Производитель	Страна	Типы насосов	Марки Thordon
Flowserve Corp.	Австралия	Вертикальные	GM2401, SXL, ThorPlas-Blue, XL
ITT Pumps	Австралия	Вертикальные	SXL, XL
Sulzer Pumps	Австралия	Вертикальные	SXL, ThorPlas-Blue
Xylem	Австралия	Вертикальные	SXL, XL
KSB Pumps	Бразилия	Водообрабатывающие	ThorPlas-Blue
Weir Pumps (подразделение Clear Liquid)	Бразилия	Вертикальные	SXL
Насосное подразделение Flowserve	Канада	Вертикальные	SXL
ITT A-C Pumps	Канада	Вертикальные водоохлаждающие	SXL
Sulzer Pumps (Canada) Inc.	Канада	Вертикальные	SXL, XL
Weir Pumps Canada	Канада	Вертикальные	GM2401, SXL, XL
Changi	Китай	Вертикальные	SXL, XL
Changsha Pump	Китай	Вертикальные	SXL, XL
Hai Duong	Китай	Вертикальные	SXL, XL
Huanggong Pump	Китай	Вертикальные	ThorPlas-Blue
KSB Pumps	Китай	Вертикальные	SXL
Kumdian	Китай	Вертикальные	SXL, XL
Lanzhi	Китай	Вертикальные	SXL, XL
Liou	Китай	Вертикальные	SXL, XL
QHP	Китай	Вертикальные	SXL, XL
Shanghai Hong Zhou	Китай	Вертикальные	SXL, XL
Shenyang Pumps	Китай	Вертикальные	SXL, XL
Weiyana	Китай	Вертикальные	SXL, XL
Sigma Lutin	Чешская Республика	Вертикальные	GM2401, SXL
Flowserve Corp.	Франция	Вертикальные	SXL, ThorPlas-Blue
Sulzer Pumps	Франция	Вертикальные	SXL, ThorPlas-Blue
KSB Pumps	Германия	Вертикальные	GM2401, SXL
Sulzer Pumps	Германия	Вертикальные	SXL
Ganz Pumps	Венгрия	Вертикальные	GM2401, SXL
Flowserve Corp.	Индия	Вертикальные	GM2401, SXL, ThorPlas-Blue, XL
ITT Pumps	Индия	Вертикальные	SXL, XL
Jyoti Ltd.	Индия	Вертикальные	SXL
Kirloskar Brothers Ltd.	Индия	Вертикальные турбинные, горизонтальные двухагрегатные	SXL
WPIL	Индия	Вертикальные	SXL
Xylem	Индия	Вертикальные	SXL, XL
DMW Corp.	Япония	Вертикальные	SXL
Ebara Corp.	Япония	Вертикальные водоохлаждающие	GM2401, SXL
Hitachi	Япония	Вертикальные	SXL
Ishigaki	Япония	Вертикальные	SXL
Kubota Hirakata	Япония	Вертикальные	SXL
Mitsubishi	Япония	Вертикальные	SXL
Torishima Pump	Япония	Вертикальные	SXL
Flowserve Corp.	Мексика	Вертикальные	SXL
ITT Pumps	Мексика	Вертикальные	SXL, XL
Ruhrpumpen Pumps	Мексика	Вертикальные	SXL
Sulzer Pumps	Мексика	Вертикальные	SXL, ThorPlas-Blue
Xylem	Мексика	Вертикальные	SXL, XL
Flowserve Corp.	Нидерланды	Вертикальные	GM2401, SXL
KSB Pumps	Пакистан	Вертикальные	SXL
Sulzer Pumps	Южная Африка	Вертикальные	SXL
Daehlan	Южная Корея	Вертикальные	SXL, XL
Hyosung Ebara Corp.	Южная Корея	Вертикальные водоохлаждающие, дренажные	SXL, XL
Shilla	Южная Корея	Вертикальные	SXL, XL
Flowserve Corp.	Испания	Вертикальные	GM2401, SXL, ThorPlas-Blue

Производитель	Страна	Типы насосов	Марки Thordon
Sulzer Pumps	Швейцария	Вертикальные	SXL, ThorPlas-Blue
Carry Pumps	США	Вертикальные	SXL
Floway	США	Вертикальные	SXL
Flowserve Corp.	США	Вертикальные	GM2401, SXL, XL, ThroPas-Blue
Hayward Tyler	США	Вертикальные водоохлаждающие	GM2401, SXL
ITT A-C Pumps	США	Вертикальные	GM2401, SXL, XL
ITT Goulds Pumps	США	Вертикальные водоохлаждающие	GM2401, SXL
Johnston Pump Company	США	Вертикальные водоохлаждающие	GM2401, SXL
Lawrence Pumps	США	Для сточных вод	GM2401, SXL, XL
Peerless Pump Company, Inc.	США	Вертикальные	SXL
Ruhrpumpen Pumps	США	Вертикальные	SXL
Sulzer Pumps	США	Вертикальные	SXL, ThorPlas-Blue
Xylem	США	Вертикальные	SXL, XL
Flowserve Corp.	Великобритания	Вертикальные	GM2401, SXL
Sulzer Pumps	Великобритания	Вертикальные	SXL, XL
Ebara Corp.	Вьетнам	Вертикальные	SXL

ПРИМЕНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ THORDON

Предприятие коммунального хозяйства – Проект Солт-Ривер

Компания:	Michael and Associates, США
Тип насоса:	Вертикальный насос
Применение:	Подшипники, установленные в корпус сальника, спайдер, цилиндр и заборник
Решение:	Замена бронзы на Thordon SXL в мае 2002 г.
Монтаж:	Полная обработка и врезание
Результаты:	Насос установлен в январе 2007 года, 31 000 часов работы. Изначальная цель – 22 000. Многие подшипники вала трансмиссии имеют ограниченный износ

Поставщик насосов

Компания:	KSB Pumps, Бразилия
Тип насоса:	Вертикальный насос
Применение:	Состав жидкости: керосин 70–85 %, медный экстрагент 15–30 %, хлор – 1000 мг/л, H ₂ SO ₄ – 50 г/л, твердые вещества < 20 мг/л, температура от 15 до 50 °C (от 59 °F до 122 °F)
Решение:	Установлены подшипники ThorPlas-Blue в мае 2005 г.
Результаты:	Отличный срок службы

ПРИМЕНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ THORDON

Производитель насосов

Производитель:	Johnston Pump
Тип насоса:	Вертикальный; полная линейка
Применение:	Стандартные насосы, все подшипники, кроме верхнего корпуса сальника
Размеры:	1 1/4" – 4 1/2" (31,7–114,3 мм) валы длиной 8" – 10" (200–250 мм)
Проблема:	Износ из-за абразивной воды
Решение:	Thordon Composite [GM 2401] с твердыми защитными втулками на валу
Монтаж:	Полная обработка и врезание
Результаты:	Повышенный срок службы в сравнении с резиной
Причина выбора:	Изначальное использование по запросу потребителя

Атомная электростанция

Компания:	Northeast Utilities, Коннектикут, США
Тип насоса:	Вертикальный насос Hayward Tyler
Применение:	Подача охлаждающей морской воды для атомной электростанции Millstone
Проблема:	Осадки в морской воде изнашивают подшипники, что приводит к частым капитальным ремонтам
Решение:	Thordon Composite (GM2401), полимеризованный в металлической оболочке
Монтаж:	Замена бронзы на конструкцию вала с открытой линией с применением Thordon Composite обеспечила самосмазывание, а втулка вала с упрочненным покрытием позволяет защитить от абразивного износа и коррозии
Результаты:	Увеличение срока службы подшипников вдвое, увеличение периодов между капитальными ремонтами с трех до шести лет; устранение необходимости в отдельной смазывающей системе
Причина выбора:	Проводилось обсуждение применения с другими предприятиями, использующими Thordon Composite, что значительно увеличило срок службы подшипников

ПРИМЕНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ THORDON

Производитель насосов

Производитель:	Wellmaster, Канада
Тип насоса:	Погружной насос
Применение:	Фермы и сельские жители Канады; водопроводные системы с давлением по запросу
Стандартный насос:	Размер вала – от 7/16" (11,1 мм) до 2" (50,8 мм); от 2 до 3 подшипников на насос
Проблема:	Песок в колодезной воде, от очень мелкого до крупного [непредсказуемо]
Решение:	Thordon Composite [GM 2401] на втулках из нержавеющей стали 304; подшипники всегда погружные
Монтаж:	Полная обработка и соединение, длина примерно 2" (50,8 мм). Сотни подшипников в месяц
Причина выбора:	Успешное использование продукции Thordon в окрестностях реки Миссисипи

Перерабатывающий завод

Компания:	Shell Chemical, Гейсмар, Луизиана, США
Тип насоса:	Для очень глубоких скважин, двухступенчатый
Применение:	Подача технической воды для завода из реки Миссисипи
Стандартный насос:	Размер вала – 1,687" (42,8 мм) и 2,187" (55,5 мм)
Проблема:	Очень абразивная вода реки Миссисипи
Решение:	Thordon Composite [GM 2401] в бронзовой оболочке на хромовой втулке
Монтаж:	Декабрь 1993 г. Полная обработка и врезание, длина 6" (152,4 мм)
Результаты:	Отсутствие вибраций или других признаков износа через 24+ месяца и 18+ месяцев работы. Предыдущий срок службы – 6-8 месяцев.
Причина выбора:	Успешное использование продукции Thordon в окрестностях реки Миссисипи

ПРИМЕНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ THORDON

Завод по производству сырья/удобрений

Компания:	Westway Trading, Омаха, Небраска, США
Тип насоса:	Нагнетательный поршневой насос (Модель Roper № 3658)
Применение:	Прокачка сырья для получения масла, состоящего из соевого жира/масла, соевого жмыха, пропановой кислоты и серной кислоты
Проблема:	Через шесть месяцев работы абразивные условия привели к износу четырех бронзовых втулок настолько, что вал терся о чугунные корпуса. Это означает полную переделку каждые шесть месяцев и новый насос через 18 месяцев
Решение:	Подшипники Thordon SXL
Монтаж:	Замена бронзовых подшипников после разбора насоса
Результаты:	Через 16 месяцев работы насос был разобран. После проверки насос снова собрали с тем же компонентами. Через 24 месяца работы насос все еще работал с теми же деталями
Причина выбора:	Оценка и рекомендации Thordon

Угольная электростанция

Компания:	Tennessee Valley Authority (TVA), завод Paradise, Кентукки, США
Типы насосов:	Layne-Bowler вертикальный, многоступенчатый, 600 л. с., 3 1/2" (90 мм) вал, американский насос, 7 ступеней, вертикальный, 1 7/16" (36,5 мм) вал, Foster Wheeler циркулирующий, 5" (127 мм) вал
Применение:	Подача на завод технической и охлаждающей воды из Грин-Ривер [приток реки Огайо]
Проблема:	Очень абразивная речная вода
Решение:	Трубки Thordon SXL со втулками из NI-Cr-B
Монтаж:	Замена бесшовной резины на больших валах, бронзы на меньших диаметрах; каждый подшипник обрабатывался на заводе
Результаты:	Некоторые подшипники работают уже более 10 лет

ПРИМЕНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ THORDON

Угольная электростанция

Компания:	Virginia Power, Энергетический центр Chesapeake, США
Тип насоса:	Ingersoll-Rand одноступенчатый, вертикальный, 4-1/2" (114,3 мм) вал
Применение:	Подача на завод технической и охлаждающей воды из реки Элизабет
Проблема:	Бронзовые компоненты пострадали от химических веществ в воде [хлориды, сульфиды и т. п.]; бесшовные подшипники пострадали от осадка. Бронза/резина обслуживалась каждые 6 месяцев
Решение:	Thordon Composite, полностью обработанный
Монтаж:	Эпоксидное крепление с нитроновыми втулками вала 60, длина подшипника 6" – 9" (152–228 мм)
Результаты:	Более 4 лет работы с минимальным износом
Причина выбора:	Оценка и рекомендации Thordon

Атомная станция

Компания:	Southern California Edison, Эль Сегундо, Калифорния, США
Тип насоса:	Вертикальный насос Goulds, 4-ступенчатый
Применение:	Насос для смыва грязи с сетки при заборе охлаждающей воды для станции
Проблема:	Повышенный абразивный износ
Решение:	Подшипники Thordon SXL для цилиндра и вала, девять подшипников с 1 1/4" (31,8 мм) валом
Монтаж:	Сентябрь 1994 г., замена бронзы с относительно коротким сроком службы
Результаты:	Пока не проверялся
Причина выбора:	Оценка Thordon и успешное применение продукции Thordon на станции для дренажного насоса с середины 1980-ых годов.



효성그룹

효성EBARA주식회사

HYOSUNG EBARA CO., LTD.

43-1 Унам-Донг, Чханвон

641-290

SHINSHIN ENGINEERING CO., LTD.

5-6 3КА, Улчи-Ро, Чжун Ку

Сеул 100-193, Корея

Дата: 05.03.1997 г.

Уважаемые господа!

ПРИМЕНЕНИЕ: ПОДШИПНИК THORDON SXL ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО НАСОСА

Подшипник Thordon SXL был впервые применен в вертикальных насосах атомной электростанции Янг Кванг в мае 1991 года.

В то время мы установили 104 подшипника Thordon SXL в вертикальные насосы двух типов: 60 шт. подшипников для вала диаметром 90 мм и 44 шт. для вала диаметром 70 мм. Они были спроектированы для работы при пуске всухую в течение ограниченного количества времени, предварительная смазка охлаждающей водой более не требовалась.

Подшипники Thordon SXL были в хорошем состоянии, без видимых признаков износа.

Мы отметили, что более 250 единиц вертикальных насосов с подшипниками Thordon SXL в настоящее время находятся в хорошем состоянии.

С уважением,

HYOSUNG EBARA CO., LTD.

(Подпись)

В. С. ЛИМ

Руководитель станции

Канг, Джон Дж. – Директор по техническому обслуживанию

Кому: Билл Коппедж, Coppedge Marine
Тема: Использование подшипников Thordon в JEA

Билл, я хочу написать пару строк и поблагодарить за отличную работу, которую вы проделали для JEA за все эти годы. Мы высоко ценим ваше сопровождение и профессиональное обслуживание в течение 4 последних лет проведения оценки и испытаний материала Thordon в JEA. Этой осенью в JEA приняли финальное решение использовать подшипники Thordon в качестве единственного материала для всех наших насосов циркуляционной воды из реки.

В течение 4 лет испытаний Thordon GM2401 хорошо показал себя при работе с солоноватой речной водой с большим количеством осадка в составе вертикальных насосов циркуляционной воды мощностью 500 л. с. на Северной станции. В одном из случаев один из насосов работал с минимальной уплотняющей водой в течение 24–48 часов из-за забитой сетки уплотняющей воды. Я не говорю о том, что GM2401 может долгое время работать всухую, но если бы мы, как и раньше, использовали другой материал подшипника, результат был бы катастрофичным. Этот насос продолжает работать уже 2 года после того случая, т. е. всего 4 года, без отклонений по вибрации, что является основным показателем износа насосного подшипника. Мы считаем, что великолепные характеристики материала Thordon 2401 в сравнении с бесшовной резиной, делают его более упругим и стойким к осадкам и песчаным вкраплениям, что приводит к меньшему износу и стабильной работе насоса.

Благодарим за вашу продукцию и надеемся на продолжение сотрудничества с JEA. Мы начали полный переход от бесшовных подшипников к Thordon GM 2401 для всех циркуляционных насосов.

С уважением,

Джон Канг

(Подпись)

Директор по техническому обслуживанию
Jacksonville Electric Authority
Джексонвилл, Флорида, США



ТЕЛЕФАКС: 001 / 905 / 335 0209

Корнелиа Людевиг
Лилли-Райх-Стр. 5
D-31137 Хильдесхайм
Телефон 05121 / 26 53 65
Телефакс 05121 / 70 47 63

THORDON BEARINGS INC
Берлингтон, Онтарио, Канада

Bereiche:
• NADELLA Nadellager
Führungssysteme
und Linearachsen
• THK LM System
• THORDON Gleitlagerwerkstoff
• PACIFIC BEARING Gleitlager

Кому: Фрэнк Тривьерри

Копия:

Количество страниц: 1

копия: ПЕРЕНАПРАВЛЕНО

От: Герхард

KSB / Испытания Thordon Composite

Фрэнк,

KSB отправили нам следующую оценку композитного материала (перевод):

«Мы протестировали материал Thordon Composite на нашем испытательном стенде для радиальных подшипников. Стальной корпус, покрытый карбидом хрома, использовался в качестве сопряженной детали. Подшипник работал 100 часов с концентрацией песка в 300 мг/л. После завершения испытания поверхность подшипников Thordon осталась без изменений. Корпус имел небольшие признаки износа (5–10 мкм) в области нагрузки. Поверхность корпуса ровная, без канавок.

В сравнении со всеми другими материалами, которые мы испытывали на данный момент в отношении истирания песком, Thordon Composite считается одним из лучших материалов».

С уважением,

i.A. (Подпись)

от имени Рональда Вульфа



ДЛЯ ПРЕДЪЯВЛЕНИЯ ПО МЕСТУ ТРЕБОВАНИЯ.

Следующим мы заявляем, что мы регулярно закупаем подшипники Thordon у компании Om Engineering Corporation для вертикальных турбинных насосов, смачиваемых водой, разработанных, произведенных и поставляемых нами для различных насосных систем для внутренних и иностранных проектов. Эксплуатационные характеристики этих подшипников удовлетворительные.

Мы желаем компании Om Engineering Corporation успеха и благополучия в их деятельности.

От имени KIRLOSKAR BROTHERS LTD.

(Подпись)

УПОЛНОМОЧЕННЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ.

Виттал М. КУЛКАРНИ
Помощник руководителя по
закупкам
SB??-YY

Randall Publication

НАСОСЫ И СИСТЕМЫ

ВРАЩАЮЩЕЕСЯ ОБОРУДОВАНИЕ

Журнал для пользователей насосов по всему миру

июнь 2001 г.

Прокачка и защита Эверглейдс

**Пошаговые
процедуры для
установки насоса в
соответствии с ANSI**

(Американский национальный
институт стандартов)

**Просто, дешево и
надежно:
смазка
маслоотстойника**

pump-zone
.com

Выставка PumpUsers Expo 2001

**В Балтимор
приедут все!**

Неметаллические подшипники: Развитая морская технология решает сложную задачу работы с текучими средами

**Перемещение
большого
количества
воды через
Эверглейдс**

**Брэд Уилсон
при поддержке Билла
Коппеджа,
руководителя
Coppedge Marine and
Industrial**

*В течение многих лет
неметаллические элементы
проникали в отрасли работы с
текучими средами.*

Эластомеры, керамика и композиты нашли свое применение в различных смачиваемых деталях, для которых традиционно использовались металлы. Химическая совместимость, коррозионная стойкость, малый вес и простота обработки привели к тому, что эти материалы используются при создании уплотнений, рабочих колес и даже целых насосов. В Эверглейдс в другой элемент насоса – подшипники вала – был успешно внедрен один неметаллический материал. В этом процессе сыграли роль такие традиционные вопросы, как прочность материала и сопротивление истиранию. Основным толчком для изменений стала, однако, минимизация отходов. В этом применении свойства малого трения нового материала позволяют использовать смачивание технологической жидкостью, таким образом устраняя необходимость в смазке и вывод смазки в чувствительную экосистему.

Окружение

Эверглейдс одно время был обширной поймой в Южной Флориде. Известная как «травяная река», вода брала начало и свободно протекала из озер к югу от Орlando, через реку Киссимми и озеро Окичоби, а затем через Эверглейдс во Флоридский залив и Мексиканский залив.

В 1947 году Конгресс одобрил Проект Центральной и Южной Флориды по дренажу участка в сельскохозяйственных целях и для защиты людей от ураганов, наводнений, засухи и пожаров.

Проект объединил в себе отвод паводковых вод от низко расположенных сельскохозяйственных участков и населенных пунктов с помощью системы насосных станций и сети каналов для сброса паводка. Когда проект еще разрабатывался в 1950-ые годы, в регионе жило лишь около 500 000 людей. Сегодня население составляет около 6 миллионов людей, и оно увеличивается примерно на 15 000 новых жителей каждый месяц. Ландшафт Южной Флориды изменился.

Дренаж заболоченной местности и изменения естественной вариативности водных потоков повлияли на экосистему Эверглейдс на региональном уровне. При значительно меньшем проходе воды наблюдается уменьшение местной популяции болотных птиц, а также размножения перелетных птиц на участке, как и уменьшение популяции крупной рыбы в соседних устьях. С развитием сельского хозяйства и утратой «естественной фильтрации», свойственной заболоченной местности, ухудшилось качество воды.

Дренаж также повлиял на возникновение проблем с подачей воды к растущему населению. Водопотребление, в основном из подземных колодезев, резко возросло. Часто наблюдается нехватка воды, а проникновение соленой воды в местные водоносные пласты очевидно, при этом до 1,7 миллиарда галлонов воды из дренажной системы Эверглейдс каждый день отводится в океан.

Попытки экологического восстановления и управления водой в Южной Флориде привели к созданию Комплексного плана восстановления Эверглейдс, одобренного в рамках Закона о развитии водных ресурсов от 2000 года.



Фото 1. S-9, модернизированная насосная станция и ее окружение

В рамках этого амбициозного и получившего широкую огласку плана пресная вода, которая в настоящий момент отводится в океан, будет удерживаться и обрабатываться для промышленного использования. В частности, вода будет храниться в новых резервуарах и зонах обработки на заболоченной местности, площадью более 217 000 акров, а также в 300 подземных водоносных пластах. Из этой «новой» удержанной воды 80 % пойдет в окружающую среду, а 20 % будет использоваться для подачи в городские и сельскохозяйственные зоны.

Участок управления водой Южной Флориды (УУВЮФ) отвечает за работу и техническое обслуживание существующих насосных станций, построенных до Проекта восстановления Эверглейдс, а также новых станций, построенных специальной для этой работы. Большинство существующих станций были построены для дренажа заболоченной местности в рамках Проекта Центральной и Южной Флориды от 1947 года и находятся в эксплуатации уже почти 50 лет. Насосы на этих объектах, вертикальные и горизонтальные, используют смазываемую бронзу для подшипников вала.

Проблема

С развитием цели и задач Участка подшипники были тщательно изучены. Материалы, приемлемые для сброса в океан, могли считаться загрязнителями при перенаправлении

для внесения в почву или использования людьми. Согласно Фреду Ремену, директору по полевым работам центрального региона УУВЮФ, использование петролатумных смазок было прекращено из-за экологических опасений. Участок «уже многие годы» использует биоразлагаемые смазки, пригодные для применения в пищевой промышленности, и получает хорошие результаты. Эти материалы быстро разлагаются при небольшом воздействии, особенно под солнцем Флориды. Однако, по словам Ремена, биоразлагаемая смазка все еще является «потоком отходов», при этом не очень дешевой.

Участок управляет областью из 16 округов и работает с большим количеством воды. Некоторая – довольно чистая. Некоторая содержит значительные твердые примеси, многие из которых являются абразивными. Но все это – вода. «Мы качаем пресную воду», – говорит Ремен, «и мы также можем пользоваться преимуществами этого».

S-9 является стандартной насосной станцией с тремя насосами (Фото 1). Ремен, имеющий опыт в торговом мореплавании, отметил, что дизели 1710-HP, каждый из которых управляет 11-футовым рабочим колесом из нержавеющей стали, фактически являются «морскими двигателями». (На самом деле две недавно построенные насосные станции также оснащены реальными морскими двигателями.)

Приводные двигатели, взятые с парома из Аляски и отремонтированные персоналом Участка в соответствии со спецификациями производителей, управляют двумя из шести насосов. Генераторные двигатели с военных кораблей, выведенных из эксплуатации, управляют оставшимися четырьмя насосами.)

Другой инженер проекта проводит еще более глубокую аналогию. Согласно Бутчу Диасу, который также ранее работал в торговом мореплавании, насосные станции были фактически пришвартованными суднами с увеличением оборотов их винтов. Судно не двигается, двигается вода. Смазывание подшипников вала водой является развитой технологией в морской отрасли. Поэтому Ремен обратился к морскому дистрибьютору несколько лет назад.

Передача технологии

Морской дистрибьютор работал с Ремен над выбором материала подшипника. Был выбран запатентованный эластомерный полимер ввиду его устойчивости к истиранию, способности сухого запуска и чрезвычайно низкого коэффициента трения. Так как это применение считается модернизацией, также учитывались простота обработки и установки.

Выбор казался естественным. Вероятно, существовали лодки, в которых используется рассматриваемый материал и плавающие в тех же водах, которые выкачивались станциями. Материал использовался в морской отрасли с 1970-ых годов.

Он широко применяется в морских судах, от яхт до круизных лайнеров, в качестве подшипников, смазываемых водой, для гребных валов. Ввиду его долговечности и малого трения материал также находит применение в подшипниках рулевых петель кораблей.

В то время как большинство людей на судостроительных заводах знакомы с материалом (использование в морской отрасли все еще составляет более 70 % от общего объема продаж), он «достиг совершеннолетия» в промышленных применениях только сейчас.

Длительный опыт в морской отрасли с неметаллическими подшипниками, казалось, практически гарантировал успех в насосных станциях. Эти подшипники уже продемонстрировали способность длительной работы при погружении в среду загрязненной воды. Их устойчивость к истиранию превосходила возможности бронзы. Кроме того, как эластомер, они продемонстрировали серьезную «память формы», возвращаясь к изначальной форме после временных деформаций. Ну и наконец, самое важное – они могли работать без смазочного материала в водной среде (Фото 2).

В первом испытании производитель заменил старый бронзовый корпус подшипника на новый материал и отправил его обратно на Участок. На основании полутора лет удовлетворительной работы было решено модернизировать таким же образом и второй насос, когда сделанные на заказ подшипники крепились в существующем корпусе. Со временем персонал Участка набрался опыта в работе с материалом, и в целях экономии денег и времени процедуру изменили. Материал разъемного подшипника с обработанным наружным диаметром отправлялся в Участок, где элемент крепился в корпусе, и обрабатывался внутренний диаметр на месте (Фото 3).

Результаты

Тот самый изначальный модернизированный насос сейчас работает уже семь лет. Дополнительные преобразования системы проводились, как только позволяло время и средства, и сейчас несколько других отдельных насосов работает уже несколько лет с новыми подшипниками. Первая полноценная насосная станция S-9 была повторно модернизирована три года назад и с тех пор считается успешной. Со временем Участок планирует модернизировать все существующие вертикальные насосы, добавив подшипники, смазываемые водой. Кроме того, в 1996 году местный Участок инженерно-строительного корпуса войск США в Джексонвилле изменил свои закупочные требования, включив в том числе эту инновацию в новые насосы.



Фото 2. Бронза и эластомер рядом



Фото 3. Крепление к валу

Дальнейшие расширения морской технологии для управления пресной водой также разрабатываются. Аналогично его применению в рулях кораблей, материал подшипников сейчас рассматривается в качестве неметаллического подшипника, не требующего смазки, для шлюзовых петель. Бутчу Диасу проект преобразования достался после повышения Фреда Ремена некоторое время назад. Диас надеется модернизировать все небольшие турбины на Участке для установки подшипников, смазываемых водой, в течение примерно года. Модернизация всех 42 насосных станций также будет произведена, как только позволит бюджет. Работая с насосами, которым 45–50 лет, сталкиваясь с ограничениями бюджета и персонала, он понимает, что расходы на работу и техническое обслуживание могут быть выше стоимости закупки. Каждое преобразование уменьшает расход времени и материалов для этой обширной системы. Диас ожидает, что эти долговечные подшипники и устранение необходимости в активной

смазке в конце концов сыграют свою роль. Несмотря на то, что экологические преимущества его действий сложно количественно оценить, он полагает, что использование этих подшипников очевидно является «правильной вещью».

Билл Коппедж является руководителем Coppedge Marine and Industrial, поставщика частей и технических услуг в Джексонвилле, Флорида. Семейство Коппедж обладает большим опытом работы в морской отрасли; они руководили судостроительным заводом до начала своей дистрибьютерской деятельности в 1982 году. Для получения дополнительной информации по применениям и продукции, представленным в этой статье, свяжитесь с господином Коппеджем по номеру 904-398-9586 или с Крейгом Картером из Thordon Bearings по номеру 905-335-1440.

Примечание редактора: Смазка технологической жидкостью занимает важное место в последних попытках

упростить технологические процессы. Минимизация отходов в значительно отличающейся среде, связанная с новейшей конструкцией подшипников в другом проекте, описана в другом месте настоящей публикации (см. «Инновационный насос помогает решить проблему ядерных отходов – Часть II»). Смазка технологической жидкостью также позволила упростить новый энергетический проект, описанный на сайте Pump-Zone.com в апреле. Если вы пропустили эту статью, вы все еще можете зайти на www.pump-zone.com и перейти в «Архив», чтобы почитать о «Разработке высокотемпературного насоса с большим валом и применением соляного расплава для использования в электровышках».

ПРОДУКЦИЯ THORDON ВЫБРАНА ДЛЯ САМЫХ КРУПНЫХ В МИРЕ НАСОСОВ

Компания Kirloskar Brothers Limited (KBL) из Индии недавно заказала подшипники для насосов Thordon SXL для установки в крупных вертикальных турбинных и горизонтальных двухагрегатных насосах для проекта Sardar Sarovar в западном индийском штате Гуджарат. KBL добилась получения заказа на предоставление насосов для самой крупной в мире насосной системы, состоящей из пяти насосных станций и 48 насосов. Система поднимает 410 000 л (108 000 американских галлонов) воды в секунду из реки Нармада, отвечая за орошение и питьевую воду для 132 городов региона Саураштра в

Гуджарате, подверженных засухе.

Созданная в 1920 году и имеющая сертификаты соответствия стандартам ISO 9001 и 14001, Kirloskar Brothers

Limited является индийским лидером в области работы с текучими средами и самым крупным экспортером



Подшипники для насосов Thordon SXL

насосов. Ассортимент производителя продукции KBL включает в себя линейку центробежных насосов для сельского хозяйства,

внутреннего, промышленного, технологического и общего применения, а также крупных

вертикальных насосов и бетонные спиральные насосы для энергетических проектов, схемы водоснабжения и орошения. Мощность насосов варьируется от 0,375 кВт до 4500 кВт для бетонных спиральных насосов.

Shaw Engineering Corporation, отраслевой дистрибьютор Thordon в Индии, поставляет KBL подшипники Thordon уже более 18 лет. Thordon SXL до сих пор является предпочтительным для KBL подшипником для насосов благодаря способности

сухого запуска, длительному сроку службы и отличной работе, качеству и результатам.

Вертикальные подъемные насосы теперь оснащены подшипниками SXL, не требующими смазки

При запланированной обязательной остановке морской платформы FA компании PetroSA в Мосселбай, Южная Африка, для проведения работ, имеющиеся резиновые подшипники в основных вертикальных насосах подъема морской воды были заменены на подшипники для насосов Thordon SXL, не требующие смазки. Обязательная остановка является частью разрешения на эксплуатацию PetroSA, что позволяет проводить проверку и ремонт важного оборудования для обеспечения его целостности.

В целом было поставлено 20 подшипников Thordon для 39 м (128') вертикального насоса Ingersoll-Dresser, включая 17 подшипников трансмиссии и три подшипника цилиндра. Изначальная потребность в капитальном ремонте насоса была связана с плохими эксплуатационными характеристиками при использовании резиновых подшипников. Была надежда на использование имеющихся спайдеров, даже при том, что они были изношены поворотом предыдущих резиновых подшипников в корпусе. Местный дистрибьютор Thordon – Alignment With Laser (AWL), производитель насосов – Flowsolve, а также группа инженеров Thordon смогли создать решение, не требующее закупки новых спайдеров. Использование имеющихся спайдеров, даже при том, что они были изношены, значительно уменьшило расходы на проект. Если бы было принято решение вернуться к резиновым подшипникам, новые спайдеры были бы обязательным условием, так как они были изношены и более не соответствовали стандартному размеру.

Подшипники для насосов Thordon SXL просты в обработке и установке. Подшипники обрабатывались в местном механическом цехе до получения размеров в



Морская платформа FA компании PetroSA в Мосселбай, Южная Африка

соответствии с Программой расчета размера подшипников Thordon, а для быстрой и простой установки подшипников в корпус использовался сухой лед. Компания PetroSA присутствовала при установке первого подшипника, а также для проверки крепления подшипника в корпусе. После успеха этого проекта PetroSA рассматривает другие области применения подшипников Thordon SXL, не требующих смазки. **NW**



Простые в установке подшипники для насосов Thordon SXL



Подшипники для насосов Thordon SXL, установленные в имеющийся бронзовый корпус

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОДШИПНИКОВ НАСОСОВ

В этой статье будет представлено обсуждение вопросов, связанных с подшипниками для вертикальных насосов в целом, а также с неметаллическими подшипниками в частности.

Неметаллические подшипники могут не всегда являться лучшим вариантом для каждого отдельного случая, но являются отличным выбором для большого числа различных применений по всему миру. В целом, они являются подшипниками, смазываемыми продуктом, а значит устраняются дополнительные загрязнители (масла, смазки), просачивающиеся в прокачиваемую текучую среду.

К неметаллическим материалам относятся резина, синтетический каучук (эластомеры), пластмасса, материалы на основе графита, керамика и бакаут.

Конструкция

При выборе подшипников для конкретного применения необходимо учитывать множество аспектов проектирования, связанных и с конструкцией подшипника, и с конструкцией насоса. Подшипники в вертикальном насосе являются необходимым компонентом машины, формирующим базовую опорную конструкцию для системы передачи энергии от привода к рабочему колесу. Эта система должна быть спроектирована и выбрана с учетом всех соответствующих механических аспектов для обеспечения удовлетворительных общих эксплуатационных характеристик в течение всего срока службы насоса. Если конструкция и рабочие условия насоса изучены недостаточно, подшипники, будучи слабым звеном в цепи, укажут на проблемы задолго до того, как будут затронуты другие компоненты насоса. Это справедливо вне зависимости от того, связана ли проблема с подшипниками или с насосом.

Вопросы, связанные с подшипниками

Стандартная длина неметаллических подшипников соответствует отношению L/D от 1 до 1,5. Значения жесткости подшипников для общего диапазона размеров валов насоса эквивалентны металлическим подшипникам с точки зрения динамики колонки и вала.

Нагрузку подшипников для вертикального насоса трудно проанализировать в целом. Обычно она довольно низкая, что делает серьезным вопросом стабильность подшипника. В то время как стандартные скорости насоса недостаточно высоки для развития серьезных заметных последствий нестабильности, такая работа может оказывать неблагоприятное воздействие на срок службы подшипника.

Канавки в подшипнике способствуют образованию центрирующих сил, и небольшие боковые нагрузки могут появляться из-за суммирования допусков на стадии сборки. В этой ситуации небольшие сборочные смещения могут оказать положительное влияние, приводя к повышению рабочей стабильности.

Зазоры подшипников должны быть достаточными для обеспечения свободного прохода подшипников, но не настолько большими, чтобы влиять на важный механизм поддержки вала, обеспечиваемый подшипником. Стандартные рабочие зазоры – 0,0015 мм/мм (0,00006 дюйм/дюйм) от диаметра вала с минимальным значением в 0,08 мм (0,0031 дюйма). В случае неметаллических материалов необходимо учитывать поглощение текучей среды и тепловое расширение. Эти допуски, несмотря на то, что они меньше для продукции Thordon, чем для большинства других материалов, должны учитываться и могут быть сведены к минимуму путем уменьшения толщины стенки до минимальных значений.

В любом случае, рабочая динамика насоса будет зависеть от установления правильных рабочих зазоров между валом и подшипником.

Стандартные материалы втулок насосов, например, нержавеющей сталь серии 400 или 300, также будут хорошо работать вместе с продукцией Thordon. Для использования в соленой или солоноватой воде лучшей коррозионной стойкости можно достичь при использовании нержавеющей стали

дуплексного типа или серии 300. Если в текучей среде насоса присутствуют значительные абразивные вещества, повышенного срока службы системы подшипников можно достичь за счет упрочненных втулок. В таком случае улучшенные эксплуатационные характеристики достигаются материалом Thordon GM2401 и втулками вала, покрытыми никель-хром-бором (NiCrB).

В целом, канавки необходимы для обеспечения достаточного потока через подшипник и простого прохода любого абразивного твердого мусора. Некоторые меньшие подшипники (с диаметром вала менее 50 мм или 2 дюймов), работающие в чистой текучей среде, могут хорошо работать и без канавок. В любом случае, рекомендуемая подача чистой воды должна проходить через подшипник для обеспечения достаточного смазывания и охлаждения.

Вопросы, связанные с насосами

За подшипниковое пространство отвечает проектировщик насоса, но оно часто вызывает проблемы у специалистов по модернизации насосов, если предполагается использование подшипников из различных материалов. Предпочтительным подходом к проектированию является такое обеспечение жесткости системы вал/подшипник, чтобы первая критическая скорость трансмиссии была выше рабочей скорости на значение в 10–20 % (конструкция с жестким валом). Однако, для малой трансмиссии 20 % (конструкция с жестким валом)

...продолжение на обороте



Подшипники для насосов ThorPlas® имеют большую химическую совместимость и более высокие рабочие температуры, чем марки Thordon



Эластомерные подшипники для насосов Thordon SXL имеют отличное распределение нагрузки, низкий коэффициент трения и способность сухого запуска

Однако, для малой трансмиссии с использованием более гибких подшипников, например, из резины, общепринято выполнять проектирование на основании падения рабочей скорости между первой и второй критической скоростью изгиба (конструкция с гибким валом).

Вышеуказанные критические скорости трансмиссии должны определяться с помощью значений жесткости для фактических используемых подшипников и опорной системы. Жесткость подшипника Thordon будет достаточно большой в сравнении со стандартной изгибной жесткостью вала, чтобы считаться эквивалентной металлическому подшипнику для определения требований по пространству. Использование менее жесткого резинового материала может потребовать более близкого расположения подшипников или изменения подхода к конструкции с гибким валом.

Большая часть установленных по всему миру вертикальных насосов не имеет никакой боковой структурной опоры под поверхностью установки насоса. Это означает, что корпус, удерживающий подшипники, которые поддерживаются трансмиссией, сам является довольно гибким и может войти в резонанс в диапазоне рабочей скорости. Если этот вопрос тщательно не изучить при проектировании машины, подшипники могут иметь необычный характер износа, который не всегда легко понять.

Многие вертикальные насосы располагаются в отстойниках без должного внимания к скоростям подхода или без соблюдения указаний по зазору, представленных в литера-

туре, для дна, задней стенки, боковой стенки или соседних насосов. Это может привести к кавитации и/или отделению с образованием повышенной турбулентности при работе. Кроме того, если не соблюдать рекомендации производителей насоса по минимальному погружению, могут образовываться завихрения, способствующие попаданию воздуха во всасывающий поток с сопутствующими нежелательными вибрациями машины.

насосом и системой, тщательно изучены и учтены при проектировании насоса или на этапе модернизации до введения машины в эксплуатацию. **NW**

*Подготовил:
Д-р Кит Ласки, кандидат наук,
Главный инженер-проектировщик
Thordon Bearings Inc.*

Многие насосы работают по рабочей кривой без соответствующего учета точки наибольшей эффективности. Если насос сильно перекрывается или работает, сильно выходя за пределы точки наибольшей эффективности, повышенная вибрация может снова привести к возможному перегреву и повреждению подшипников, смазываемых рабочим продуктом.

Широко распространена динамическая балансировка рабочих колес вертикальных насосов для обеспечения плавной работы без вибрации. Однако если сердцевина рабочего колеса смещается в процессе литья, возникнет не только механический дисбаланс, но и гидравлический. Никакая динамическая балансировка не может исправить такое состояние, что может привести к повышенной вибрации и меньшему сроку службы подшипника.

Преимущества неметаллических подшипников

Существует несколько преимуществ неметаллических подшипников: ударная прочность, малое трение, самосмазывание, компенсация при нагрузке на края. Большинство неметаллических подшипников, включая Thordon, обеспечивают значительное электрическое сопротивление. В результате блуждающие токи не будут приводить к эрозии подшипника, и точка подключения для гальванической активности не обеспечивается.

Значительные преимущества применения неметаллических подшипников насосов обеспечат многие годы отличной службы, если различные конструкционные вопросы, связанные с

THORDON SXL, РАЗРЕШЕННЫЙ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В НАСОСАХ ДЛЯ ГЛУБОКИХ СКВАЖИН В АРИЗОНЕ

Обеспечение водоснабжения для жителей сухой пустыни в Северной Америке – Соноры – задача, к которой Проект Солт-Ривер (ПСР) относится серьезно. Через систему резервуаров, каналов, оросительных отводов и более 250 глубоких скважин, организация передает почти 1,2 миллиарда м³ (1 миллион акрофут) воды в Центральную Аризону; обширную область, включающую Феникс и другие окружающие города, плюс несметное число небольших городов и сельских поселений.

ПСР фактически объединяет в себе две кооперативные организации: Энергетический участок сельскохозяйственного развития в рамках Проекта Солт-Ривер, политическое подразделение государственного аппарата штата и Ассоциацию пользователей воды долины Солт-Ривер, частную корпорацию.

«Организация очень тщательно подходит к выбору компонентов для своих систем», – говорит Майк Хелффрих, президент Michael & Associates Inc., дистрибьютора продукции Thordon в Аризоне. «Вопрос воды – очень важный в этом штате, и жители относятся к качеству, подаче и экономии очень серьезно».

Масло и вода не смешиваются

Традиционно ПСР использует металлические подшипники со смазыванием маслом в своих насосах для глубоких скважин. Этот материал работает хорошо, но имеет некоторые явные недостатки. В отличие от металлических подшипников со смазыванием маслом, Thordon SXL не приводит к катастрофическим последствиям в случае отказа. «Это важно», – говорит Хелффрих, «так как стоимость вытаскивания насоса из-под земли для ремонта составляет в среднем 30 000–80 000 долларов США! Дорогостоящее техническое обслуживание и ремонт, особенно незапланированное техническое обслуживание – это серьезная проблема».

Кроме того, имеются экологические и эстетические проблемы. Ничтожное

количество масла из подшипников насосов может потенциально попасть в водоснабжение. Используется минеральное масло, которое безвредно. Однако оно может создавать неприятную пленку, если попадет в стаканы с водой жителей Аризоны.

К счастью, есть решение. «Мы представили ребятам из ПСР преимущества подшипников насосов Thordon SXL, смазываемых водой и рабочим продуктом, в 2001 году», – говорит Хелффрих. «Через три года они наконец решили протестировать нашу продукцию».

Испытание продукции Thordon

Изначальный проект включал в себя замену металлических подшипников в одном из насосов для глубоких скважин на Thordon SXL в марте 2002 года. ПСР совместно с командой Майкла Хелффриха и инженерами Thordon работали над новой конструкцией.

Вместо полного переделывания скважины для подшипников с открытым спайдером, проектная группа преобразовала закрытую трубку, систему капания масла, для использования существующих подшипников колонн и соединительных муфт.

Каков был результат с точки зрения эксплуатационных характеристик? Спустя три года и почти 20 000 часов работы подшипники Thordon SXL все еще работают в соответствии со спецификациями. Никаких проблем не было. И никаких признаков того, что подшипники нужно заменить.

С точки зрения качества воды и вопросов экологии, подшипники Thordon SXL используют только воду для смазывания. Масло больше не используется совсем. Проблемы больше нет.

Том Фрост, специалист по насосам в ПСР, добавил: «... мы впечатлены тем, как работают подшипники Thordon. Подшипники в скважине, установленные в 2002 году, работают более 20 000 часов и не имеют никаких проблем».



Подшипники SXL со смазыванием водой, установленные в насосе для глубоких скважин в рамках ПСР, Аризона, США

Другие органы контроля водопользованием

Эксплуатационные характеристики Thordon SXL в водоснабжении обратили на себя внимание и других органов.

Власти города Скоттсдейл, например, выбрали подшипники Thordon SXL для своих нагнетательных скважин и недавно заказали 320 подшипников. Власти города Эль Пасо также установили подшипники Thordon SXL в два насоса водоснабжения для своей новой обратноосмотической системы.

«Многие водоочистные сооружения переходят от флокулирования, как средства удаления из воды примесей, к обратному осмосу», – объясняет Хелффрих. «Но мембраны, используемые в этом технологическом процессе, очень чувствительны и не выдерживают работу с маслом. Поэтому для этой задачи подходят безмасляные подшипники Thordon».

Масло и вода не смешиваются. И безмасляные подшипники Thordon SXL все чаще применяются в операциях по выкачиванию воды из глубоких скважин. 

GM2401 НЕ ДЕМОНСТРИРУЕТ ВИДИМЫХ ПРИЗНАКОВ ИЗНОСА ПРИ РАБОТЕ В НАСОСЕ С ГРЯЗНОЙ ВОДОЙ

Когда инженеры на атомной станции Пич-Боттом (Пенсильвания, США) собирались улучшить систему циркуляции речной воды на объекте, у них было два варианта: дорогостоящее обновление системы фильтрации воды за счет установки новых антикоррозионных труб для защиты имеющихся подшипников или значительно более дешевое обновление насосов Bingham путем замены подшипников на Thordon GM2401. Они выбрали второй вариант. Через два года после установки проверка не выявила никаких видимых признаков износа подшипников, несмотря на работу с грязной водой.

«Очевидно, инженеры Бич-Боттом остались очень довольны», – говорит Ларри Бон, инженер отдела продаж Fleetwood Industrial Products, дистрибьютора Thordon Bearings в Пенсильвании. «Теперь они ожидают, что до следующей замены подшипники проработают еще несколько лет».

Длительный срок службы в абразивных условиях

Thordon GM2401 является прочным эластомерным полимерным материалом подшипников, представленным компанией Thordon в 1974 году. В различных применениях по всему миру он продемонстрировал невероятную устойчивость к истиранию в чрезвычайно абразивных средах при

использовании с твердой поверхностью вала. Материал подшипников по своим характеристикам значительно превосходит резину (часто в два раза и больше) при использовании в подшипниках для насосов и гребных валов.

«Нам нужны надежные подшипники для насосов, смазываемые водой, которые могут выдержать испытание временем в сильных абразивных водных условиях», – говорит Филипп

Хеннесси, инженер по надежности оборудования Exelon Nuclear, оператора станции. «Подшипники Thordon были очевидным выбором».

Атомная электростанция Пич-Боттом расположена на реке Саскуэханна в округе Йорк, Пенсильвания, США. Пич-Боттом имеет два ядерных реактора с кипящей водой, которые совместно генерируют более 2300 мегаватт. Электростанцией совместно владеют компании Public Service Electric & Gas из Нью-Джерси и Exelon Corporation.

Речная вода циркулирует по объекту и используется для охлаждения различных систем и компонентов.

инженеры Пич-Боттом отнеслись с энтузиазмом, но и с осторожностью, к материалу подшипника, который, как утверждают, хорошо работает с грязной водой. Замена подшипников насосов обходится значительно дешевле замены системы трубопроводов. Однако для выбора Thordon GM2401 требовались убедительные доказательства.

«Тут нам и помогли сотрудники компании Thordon», – говорит Бон. «Сотрудники Бич-Боттом были определено впечатлены нашими словами [о материале подшипника], но они хотели изучить справочные материалы до принятия финального решения».

К счастью, со справочной информацией проблем нет.

Thordon GM2401 устанавливается в десятках гидроэлектрических и насосных систем по всему миру. Доступна различная справочная информация, связанная с применением, которую и искали инженеры Пич-Боттом: крупные подшипники для вертикального насоса, работающие в грязной речной и морской воде. «Эти справочные материалы очень помогли нам определиться с выбором».

Пич-Боттом теперь является еще одним местом, где успешно применяются подшипники Thordon GM2401. Подшипники работают уже примерно два года; они установлены в



Хотя вода в Саскуэханна чаще всего относительно чистая, дождь и другие погодные условия могут поднять осадок со дна реки. Эти частицы остаются в воде и являются очень абразивными.

В справочных материалах недостатка нет

Обсуждая планы по обновлению системы циркуляции речной воды,

215-мм (8,5-дюйм.) втулке, покрытые никель-хром-бором, в шести насосах Bingham производительностью 250 000 галлонов в минуту. Недавно в реку отплавляли водолазов для проверки износа подшипников. Износ обнаружен не был. «На самом деле, – говорит Хеннесси, – они описали подшипники одним словом: нетронутые».

РОСТ БИЗНЕСА ПО РЕМОНТУ НАСОСОВ БЛАГОДАРЯ THORDON

«Если подшипники Thordon хорошо работали в гребных валах и рулях, почему бы им не работать так же хорошо в насосах». Так думал Одд Бревик, бывший морской инженер Техасо и нынешний президент New England Pump & Valve в Коннектикуте, США.

После более 20 лет разъездов по всему миру, содействуя обеспечению надлежащей работы кораблей Техасо, Бревик решил, что настало время вернуться домой, и создал свой собственный бизнес по ремонту насосов в 1986 году.

Одним из первых клиентов Бревика стала компания Pfizer Global Research & Development, расположенная в Нью-Лондоне, Коннектикут. У Pfizer были проблемы с подшипниками в их крупных вертикальных турбинных насосах. Бронзовые подшипники выдерживали лишь около 18 месяцев работы из-за абразивной солоноватой воды. Бревик связался с Thordon и его направили к Эрику Нитшу из Johnson Packings and Industrial Products, дистрибьютору Thordon в Коннектикуте.

После изучения применения вместе с Johnson Packings была дана рекомендация использовать подшипники для насосов Thordon SXL.



Стандартные вертикальные турбинные насосы

Так как у Бревика был крупный механический цех, Johnson Packings показали ему, как использовать Программу расчета размера подшипника Thordon для определения размера подшипников, как легко обработать эластомерные полимерные подшипники и как установить подшипники заморозкой, используя жидкий азот.

У Pfizer срок службы теперь составляет более 6 лет после установки подшипников Thordon SXL в 1996 году. Удалось избежать замены четырех подшипников путем перехода к продукции Thordon, что сэкономило для Pfizer большое количество денег, которые в противном случае ушли бы на издержки простоя.

Бревик также использовал продукцию Thordon для устранения загрязнения маслом крупных насосов Johnson для защиты от паводков, работающих в Стэнфорде, Коннектикут. «Подшипники в этих насосах смазывались маслом, и изначально давление масла регулировалось вручную. Я порекомендовал использовать смазывание водой путем замены подшипников на продукцию Thordon и перехода к валам из нержавеющей стали серии 316. После установки соленоидного вентиля и ПЛК, который заполняет корпус водой, если насос должен работать всухую, власти Стэнфорда устранили источник попадания масла в реку», – говорит Бревик.

«Я – за использование высококачественной продукции, которая дает наилучшие результаты моим клиентам», – говорит Бревик. «Подшипники Thordon делают моих клиентов счастливыми, а когда клиенты счастливы, они рассказывают об этом другим людям, и бизнес растет. Подшипники Thordon работают дольше, устраняют необходимость в использовании смазочных материалов или масла и чертовски просты в работе», – говорит Бревик. «Самая большая проблема для меня – убедить инженеров по насосному оборудованию заменить имеющиеся металлические подшипники, которые они используют многие годы, и попробовать новые материалы». 



Одд Бревик из New England Pump & Valve

РЕШЕНИЕ THORDON ДЛЯ ПРОБЛЕМ, СВЯЗАННЫХ С НАСОСАМИ, РАБОТАЮЩИМИ С АБРАЗИВНОЙ СРЕДОЙ

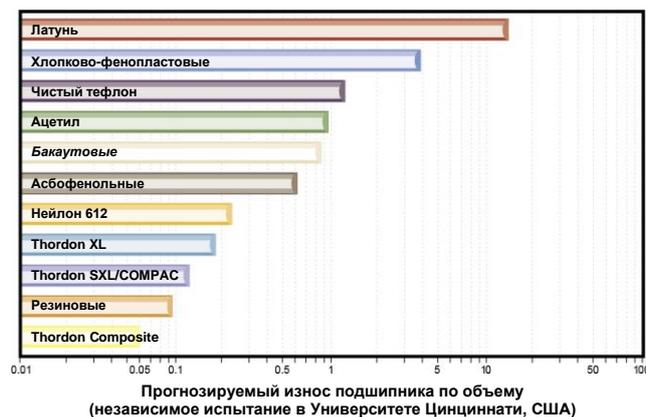
Муфтовые подшипники в вертикальных насосах, смазываемых средой, часто являются источником проблем. Плохая опора вала, пуски всухую, высокое трение и быстрый износ в абразивной среде – вот некоторые из наиболее распространенных проблем. Одним из распространенных решений таких проблем является добавление запаянной трубки вокруг вала либо с промывкой пресной водой, либо со смазыванием маслом/смазочным материалом. Этот подход имеет высокие первоначальные затраты и постоянные затраты на подачу пресной воды или масла/смазочного материала, а также может способствовать загрязнению прокачиваемой среды. В Jacksonville Electric Authority (JEA) из Флориды решили проблему с абразивным износом за счет установки подшипников Thordon.

Jacksonville Electric Authority использует подшипники Thordon в своих насосах прибрежной циркуляционной воды с 1996 года. «За последние 3 с половиной года подшипники на стальной основе Thordon GM2401 (Composite) хорошо показали себя в работе с солоноватой, речной водой с большим количеством осадка в насосах циркуляционной воды с вертикальным валом мощностью 500 л. с. на северной станции», – сказал Джон Канг, директор по техническому обслуживанию JEA. Джон говорит: «В одном из случаев один из насосов работал с минимальной уплотняющей водой в течение 24–48 часов из-за забитой сетки уплотняющей воды.

Если бы мы, как и раньше, использовали другой материал подшипника, результат был бы катастрофичным». Джон добавил: «Этот насос продолжает работать без отклонений по вибрации, что является основным показателем износа насосного подшипника. У нас также было отличное сопровождение и профессиональное обслуживание за последние три года оценки материала со стороны дистрибьютора Thordon из Флориды – Coppedge Marine».

В JEA начали полный переход к Thordon Composite от бесшовных подшипников для всех циркуляционных насосов. Джон добавил: «Мы считаем, что великолепные характеристики материала Thordon GM2401, в сравнении с бесшовной резиной, делают его более упругим и стойким к осадкам и песчаным вкраплениям, что приводит к меньшему износу и стабильной работе насоса. 

Стандартные показатели износа подшипников от истирания



THORDON «ПРОКАЧИВАЕТ» АЗИЮ

Спустя 3 года жестких испытаний компанией Ebara Japan, крупнейшего в Азии производителя насосов, было доказано, что подшипники Thordon SXL являются лучшим выбором Ebara для работы в вертикальных насосах «без трения» (Ebara использует эту фразу, если подшипники обеспечивают пуск всухую насоса и не требуют предварительной смазки).

Первая серьезная история успеха подшипников насосов Thordon в Азии началась более 10 лет назад в Корее, где годовые осадки высоки, а эпизодические летние осадки достигают 500 мм (20") за 24 часа. Для управления такими осадками власти корейских городов построили обширные сети дренажных насосных станций вдоль рек для выкачивания воды.

Используемые насосы обычно имели уплотненные бронзовые подшипники со смазыванием смазочным материалом, и смазка попадала в воду. Бронзовые подшипники также выходили из строя из-за недостаточной смазки, когда смазочный материал застывал в линиях подачи к подшипникам. Власти связались с Shinshin Engineering Co. Ltd., корейским дистрибьютором продукции Thordon, который порекомендовал убрать уплотнения, а смазываемые смазочным материалом бронзовые подшипники заменить на Thordon SXL, смазываемые водой, и убрать линии смазки. «Инженеры были озадачены, когда мы сказали им, что при использовании SXL насосы смогут запускаться всухую без предварительной смазки непогружаемых подшипников», – объяснил господин Х. С. Парк, менеджер по продажам Shinshin Engineering. «Они сказали нам, что работа всухую при пуске невозможна! Однако, мы смогли показать им испытания, которые компания Thordon Bearings проводила в интересах индийской компании Kirloskar Pumps и в которых продемонстрировано, что подшипники Thordon SXL выдержат пуск всухую в их насосах.

Даже при таких результатах испытаний потребовалось несколько личных посещений для того, чтобы убедить их преобразовать насос и попробовать. Наконец, они сказали «хорошо» и согласились приступить к работе, если Shinshin Engineering возьмет на себя всю ответственность за все проблемы. Мы согласились и отправили подшипники SXL для вертикального насоса с валом диаметром 220 мм (9"). Мы работали вместе с ними над преобразованием, и в итоге насос показал отличные эксплуатационные характеристики».

«С тех пор мы полностью преобразовали более 10 насосных станций», – сказал господин Парк. «Инженеры говорят нам, что они больше не беспокоятся о загрязнении воды смазочным материалом; они сэкономили деньги, так как подшипники работают дольше, не приходится покупать смазочный материал и обслуживать линии смазки; а когда насос нужно быстро ввести в эксплуатацию, они просто нажимают кнопку пуска, не беспокоясь о статусе смазки».

Теперь несколько корейских производителей насосов используют Thordon SXL в качестве стандартных подшипников для насосов.

«Одним из корейских производителей насосов, который перешел к продукции Thordon, была компания Hyosung Ebara, и слух о том, что они довольны своим решением дошел до компании Ebara Japan», – сказал Ларри Ленг, менеджер по продажам Thordon в Азии. Компания Ebara Japan использовала резиновые подшипники с тефлоновым покрытием для сухого запуска. Из-за тефлонового покрытия эти подшипники имели низкое трение и хорошо работали при сухом запуске, но были довольно дорогими в производстве. При работе даже с небольшим количеством абразивных материалов и вал, и подшипник подвергаются значительному износу. Компания Ebara искала альтернативу и связалась с Japan Marine Technologies Co. Ltd. (JMT), японским агентом Thordon Industrial Bearings. JMT предоставила техническую информацию и ряд тестовых подшипников SXL, но получила ответ от Ebara, что подшипники не прошли испытание.

«После посещения завода Ebara и изучения процедуры испытания мы установили, что испытательное давление почти в 10 раз превышает нормальное рабочее давление, а время испытания пуска всухую было больше необходимого», – сказал Ларри. «Комбинация этих двух факторов и привела к тому, что подшипники не прошли испытание. Тогда мы попросили Джеффри Батта, менеджера по техническим услугам Thordon Bearings, тесно поработать с инженерами Ebara для разработки более реалистичных процедур испытаний. Испытания провели вновь, в этот раз с удовлетворительным результатом, и Ebara провела обширную серию испытаний, включая пуск всухую при различном давлении и времени, измеряя при этом трение, износ и вибрацию вала. Также проводились испытания износа в грязной воде».

«В компании Ebara мне сказали, что подшипники Thordon SXL показали себя лучше, чем ожидалось, и прошли все испытания», – сказал Ларри. «Износ подшипников и вала был значительно меньше, чем у имеющихся подшипников местного производства. В будущем Ebara планирует использовать в своей работе подшипники Thordon, так как было доказано, что подшипники SXL сделают их насосы проще и даже надежнее, чем прежде».



Подшипники для насосов Thordon SXL

ЭТО БОЛЬШОЕ КОЛИЧЕСТВО ВОДЫ!!

Перемещение воды по штату Аризона – непростая задача, и, когда воду нужно выкачивать у горы высотой 870' (265 м) в объеме 3000 кубических футов в секунду (85 000 литров в секунду), необходимость в надежном насосе просто критическая.

Работая с шестью крупными насосами Hitachi мощностью 60 000 л. с., Водоохранная районная организация Центральной Аризоны выкачивает воду из реки Колорадо в открытый канал, облицованный цементом. Оттуда вода проходит через гору длиной 7 миль (11 км) и входит в открытый акведук. Затем вода проходит 356 миль (573 км) по штату Аризона из реки Колорадо в Тусон, Аризона. В это время вода проходит через 13 установок второго подъема, где вода откачивается до следующей отметки. Затем часть воды закачивается в хранилище площадью 765 000 акров (3096 км) для генерирования энергии и дальнейшего использования.

«Уникальность нашего насоса в том, что он является одноступенчатым центробежным насосом, который выкачивает воду под углом в 45 градусов к горе высотой 870' (265 м)», – говорит Гленн Веддл, контролер механического обслуживания. «Когда вода достигает вершины горы, давление на выходе составляет около 400 фунтов на кв. дюйм (2,75 МПа). В аналогичных проектах, требующих такого подъема, обычно используются двух- или трехступенчатые насосы или две отдельные насосные станции, выполняющие работу поэтапно». Гленн добавил: «Мы не производим закачку круглый год, но в сезон высокой нагрузки (обычно около 5 месяцев в год) эти агрегаты работают круглосуточно, выкачивая каждый по 500 кубических футов в секунду (14 166 литров в секунду)... Это большое количество воды!».

«У нас есть проблемы с уплотнением, связанные с двумя разными состояниями», – говорит Дик Гибсон, инженер-механик. «Из-за песка в воде графитовые уплотнения быстро изнашивались, приводя к простоям в самое нагруженное время года. Во-вторых, у нас также наблюдалась точечная коррозия втулки вала из-за электролиза, связанного с наличием



Шесть насосов Hitachi мощностью 60 000 л. с. на насосной станции Navasu, Аризона.

неоднородного материала в корпусе сальника. Это нержавеющая сталь, литая сталь, бронза, два ряда графитовых уплотнений и ряд материалов, пропитанных фенольной смолой. Наш первый подход заключался в замене графитовых уплотнений на что-то более инертное, и лучше, что мы смогли найти, был Thordon SXL».

«Первое применение уплотнений Thordon было примерно 5 лет назад», – говорит Дик, который проводил первоначальное исследование материала Thordon, чтобы узнать, соответствует ли он требованиям к применению. «Мы слышали о замечательных результатах от Бюро мелиорации в отношении применения Thordon SXL на плотине Гранд-Кули. Они успешно применяли SXL в своих уплотнениях, которые похожи на наши, поэтому мы решили попробовать продукцию Thordon. К счастью, все прошло очень хорошо».

«При первой установке у нас были проблемы с определением правильных опорных точек для обработки уплотнений», – говорит Гленн. «Мы работали с валом очень большого диаметра – около 42” (1067 мм), вращающегося со скоростью 514 оборотов в минуту, что означает, что поверхность вала движется со скоростью около 5500' (1700 м) в минуту. Изначально уплотнение Thordon не увеличилось настолько,

насколько было рассчитано для обработанных размеров, поэтому мы сделали перерасчет и провели обработку с учетом более жестких допусков».

«Нам приходилось несколько раз разбирать насосы для капитального ремонта, и мы остались довольны результатами», – говорит Гленн. «Иногда уплотнения нагревались и обжигали рабочие поверхности, поэтому мы взяли их в цех, закрепили в большом токарном станке и расточили их, удалив сгоревшую поверхность и обнажив новую поверхность, в результате чего уплотнения стали как новые». Гленн добавил: «Хоть графитовые уплотнения тоже можно было бы подвергнуть повторной обработке, они не обеспечивали того же уплотнения, что Thordon SXL. Если только не случится какая-то катастрофа, за счет периодической повторной обработки поверхностей уплотнений Thordon мы можем ожидать, что они проработают более 10 лет».

По состоянию на июнь 1996 года Thordon SXL были установлены во всех шести насосных турбинах в Водоохранной районной организации Центральной Аризоны.

«Мы рассматриваем возможность замены основных направляющих подшипников, смазываемых маслом, в некоторых наших вертикальных турбинных насосах на подшипники Thordon, смазываемые водой, по экологическим причинам, а также

рассматриваем несколько вариантов для другого вспомогательного оборудования», – говорит Дик. «Мы очень довольны успешным применением уплотнений Thordon в насосных установках. Thordon SXL – это хороший продукт многоцелевого использования. 

«Мы очень довольны успешным применением уплотнений Thordon в насосных установках. Thordon SXL – это хороший продукт многоцелевого использования».



Сегментированные уплотнения вала Thordon SXL, используемые в насосах Водоохранной районной организации Центральной Аризоны.

Справочная информация по подшипникам для вертикальных насосов

Наименование потребителя	Марка Thordon	Пользователь насоса	Страна	Применение	Производитель	Дата первой установки	Диаметр вала (мм)
Changsha	SXL	Zhejiang zhoushan	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	380
Changsha	SXL	Huaneng jinling shipyar	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	380
Changsha	SXL	Электростанция Huaneng jinling	Китай		Changsha	декабрь 2008 г.	380
KSB	SXL	Насосная станция Xianhe	Китай		KSB Pumps	декабрь 2008 г.	380
Wuxi	SXL	Электростанция Huaneng dezhou	Китай		Wuxi	декабрь 2008 г.	380
Flowserve	Composite		Нидерланды	Подшипники для вертикальных насосов	Flowserve	декабрь 2013 г.	345
Теплоэлектростанция Таеан		Теплоэлектростанция Таеан	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		ноябрь 2001 г.	333
Теплоэлектростанция Данжин		Теплоэлектростанция Данжин	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		июль 1999 г.	330
Теплоэлектростанция Данжин		Теплоэлектростанция Данжин	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		август 1999 г.	330
Теплоэлектростанция Данжин		Теплоэлектростанция Данжин	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		январь 2000 г.	330
Теплоэлектростанция Таеан		Теплоэлектростанция Таеан	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		апрель 2000 г.	330
Теплоэлектростанция Таеан		Теплоэлектростанция Таеан	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		май 2000 г.	330
Теплоэлектростанция Таеан		Теплоэлектростанция Таеан	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		август 2000 г.	330
Теплоэлектростанция Таеан		Теплоэлектростанция Таеан	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		январь 2002 г.	330

Справочная информация по подшипникам для вертикальных насосов

Наименование потребителя	Марка Thordon	Пользователь насоса	Страна	Применение	Производитель	Дата первой установки	Диаметр вала (мм)
Теплоэлектростанция Danjin		Теплоэлектростанция Danjin	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		апрель 1998 г.	328
Теплоэлектростанция Danjin		Теплоэлектростанция Danjin	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		май 1998 г.	328
Теплоэлектростанция Danjin		Теплоэлектростанция Danjin	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		апрель 1998 г.	328
Теплоэлектростанция Danjin		Теплоэлектростанция Danjin	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		май 1998 г.	328
Changsha	SXL	Океаническая нефтяная платформа Qingdao	Китай		Changsha	декабрь 2008 г.	320
Changsha	SXL	Zhejiang dongbang	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	320
Changsha	SXL	Река Тонгью	Китай		Changsha	декабрь 2008 г.	310
Теплоэлектростанция Pyungtaek		Теплоэлектростанция Pyungtaek	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		март 1998 г.	300
Wuxi	SXL	Река Пуянг Джинти	Китай		Wuxi	декабрь 2008 г.	300
Ingersoll Dresser Pump Compan	SXL	South Florida Water Brooksville, Флорида	США		Ingersoll Dresser	сентябрь 2003 г.	292
Атомная электростанция Youngkwang		Атомная электростанция Youngkwang	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		апрель 1999 г.	292
Атомная электростанция Youngkwang		Атомная электростанция Youngkwang	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		март 1999 г.	292
Атомная электростанция Youngkwang		Атомная электростанция Youngkwang	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		ноябрь 1998 г.	292
Атомная электростанция Youngkwang		Атомная электростанция Youngkwang	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		декабрь 1998 г.	292

Справочная информация по подшипникам для вертикальных насосов

Наименование потребителя	Марка Thordon	Пользователь насоса	Страна	Применение	Производитель	Дата первой установки	Диаметр вала (мм)
Атомная электростанция Youngkwang		Атомная электростанция Youngkwang	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		декабрь 1998 г.	292
Атомная электростанция Youngkwang		Атомная электростанция Youngkwang	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		февраль 1999 г.	292
Атомная электростанция Youngkwang		Атомная электростанция Youngkwang	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		апрель 1999 г.	292
Атомная электростанция Youngkwang		Атомная электростанция Youngkwang	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		июнь 2002 г.	292
Wuxi	SXL	Река Ppuyang jindi zhanglaozhuang	Китай		Wuxi	декабрь 2007 г.	290
Changsha	SXL	Wuxi maisheng	Китай		Changsha	декабрь 2008 г.	290
Теплоэлектростанция Samcheonpo		Теплоэлектростанция Samcheonpo	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		январь 2002 г.	284
Florida Power Corp.	SXL	Florida Power Corp.	США	Насос обработки воды	ITTA-C Pumps (США)	февраль 1996 г.	283
Wuxi	SXL	Проект охраны водных ресурсов Zhenjiang yihangdao	Китай		Wuxi	декабрь 2007 г.	280
Wuxi	SXL	Река Пуянг Джинди	Китай		Wuxi	декабрь 2007 г.	280
Wuxi	SXL	Река Пуянг Джинди	Китай		Wuxi	декабрь 2007 г.	280
Wuxi	SXL	Dalian dayang	Китай		Wuxi	декабрь 2008 г.	280
KSB Pumps	SXL	Электростанция Fluangdao	Китай		KSB Pumps	декабрь 2008 г.	280
KSB Pumps	SXL	Электростанция Yiyang	Китай		KSB Pumps	декабрь 2008 г.	280

Справочная информация по подшипникам для вертикальных насосов

Наименование потребителя	Марка Thordon	Пользователь насоса	Страна	Применение	Производитель	Дата первой установки	Диаметр вала (мм)
Changsha	SXL	Остров Чансин	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	280
Changsha	SXL	Электростанция уезда Зоу	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	280
Changsha	SXL	Электростанция Yiyang	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	280
Changsha	SXL	Судостроительный завод Weihai	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	280
Changsha	SXL	Судостроительный завод острова Чансин	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	280
Changsha	SXL	Электростанция Qiandong	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	280
Теплоэлектростанция Samcheonpo		Теплоэлектростанция Samcheonpo	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		январь 2001 г.	277
Теплоэлектростанция Samcheonpo		Теплоэлектростанция Samcheonpo	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		сентябрь 2002 г.	275
Теплоэлектростанция Samcheonpo		Теплоэлектростанция Samcheonpo	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		сентябрь 2000 г.	275
Wuxi	SXL	Nanghai jiujiang (heqing)	Китай		Wuxi	декабрь 2008 г.	270
Wuxi	SXL	Nanghai jiujiang(renyu)	Китай		Wuxi	декабрь 2008 г.	270
Changsha	SXL	Электростанция Pingwei	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	270
Changsha	SXL	Электростанция Minquan	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	270
Changsha	SXL	Электростанция Wuhu	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	270

Справочная информация по подшипникам для вертикальных насосов

Наименование потребителя	Марка Thordon	Пользователь насоса	Страна	Применение	Производитель	Дата первой установки	Диаметр вала (мм)
Changsha	SXL	Электростанция Xuancheng	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	270
Changsha	SXL	Электростанция Luohuang	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	270
Changsha	SXL	Электростанция Hefei	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	270
Changsha	SXL	Электростанция Wenzhou	Китай		Changsha	декабрь 2008 г.	270
Changsha	SXL	Электростанция Minquan	Китай		Changsha	декабрь 2008 г.	270
Changsha	SXL	Электростанция порта Тайцан	Китай		Changsha	декабрь 2008 г.	270
Changsha	SXL	Судостроительный завод Shanhaiguan	Китай		Changsha	декабрь 2008 г.	270
KSB Pumps	SXL	Электростанция Wenzhou	Китай		KSB Pumps	декабрь 2007 г.	270
ChangSha Pump Co., LTD	SXL			Вертикальные насосы		июнь 2013 г.	270
Теплоэлектростанция Kunsan		Теплоэлектростанция Kunsan	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		март 1994 г.	267
Атомная станция Uljin		Атомная станция Uljin	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		ноябрь 2001 г.	267
Атомная станция Uljin		Атомная станция Uljin	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		февраль 2001 г.	267
DaeHam	SXL	Насосная станция Woom Yang		Насос охлаждающей воды		февраль 2012 г.	260
Wuxi	SXL	Океаническая нефтяная платформа Qingdao	Китай		Wuxi	декабрь 2007 г.	260

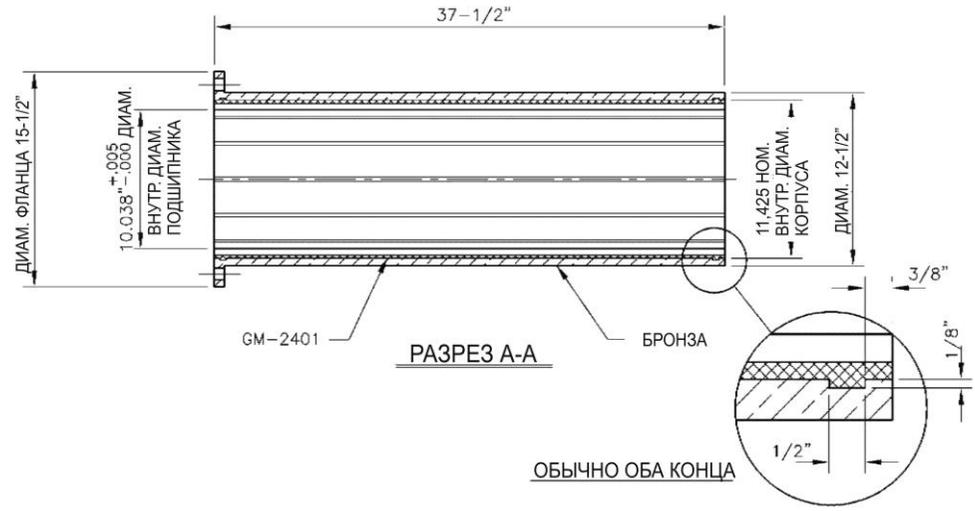
Справочная информация по подшипникам для вертикальных насосов

Наименование потребителя	Марка Thordon	Пользователь насоса	Страна	Применение	Производитель	Дата первой установки	Диаметр вала (мм)
KSB Pumps	SXL	Электростанция Hebei huangtan	Китай		KSB Pumps	декабрь 2008 г.	260
Changsha	SXL	Wuxi maisheng	Китай		Changsha	декабрь 2008 г.	260
Changsha	SXL	Wuxi maisheng	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	260
Changsha	SXL	Река Туйу	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	260
Changsha	SXL	Vertical	Китай		Changsha	декабрь 2006 г.	260
Fairbanks Morse	SXL	Fairbanks Morse	США	Насос для сточных вод	ITT A-C Pumps (США)	февраль 1996 г.	257
ITT A-C Pumps (Канада)	Composite		США	Промысловый насос		ноябрь 1993 г.	256
	SXL	Теплоэлектростанция Tam Am				декабрь 2012 г.	254
Теплоэлектростанция Danjin		Теплоэлектростанция Danjin	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		апрель 1997 г.	252
Теплоэлектростанция Kunsan		Теплоэлектростанция Kunsan	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		декабрь 1994 г.	250
Теплоэлектростанция Yeosoo		Теплоэлектростанция Yeosoo	Южная Корея	Насос охлаждающей воды		май 1998 г.	250
Wuxi	SXL	Электростанция Chanjiagang	Китай		Wuxi	декабрь 2007 г.	250
Changsha	SXL	Электростанция Mashashan	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	250
Changsha	SXL	Электростанция Liyujiang	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	250

Справочная информация по подшипникам для вертикальных насосов

Наименование потребителя	Марка Thordon	Пользователь насоса	Страна	Применение	Производитель	Дата первой установки	Диаметр вала (мм)
Changsha	SXL	Электростанция Fangchenggang	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	250
Changsha	SXL	Электростанция Qinbei	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	250
Changsha	SXL	Электростанция Kaifen jingyuan	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	250
Changsha	SXL	Электростанция Fluangjinbu	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	250
Changsha	SXL	Электростанция уезда Фей	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	250
Changsha	SXL	Qingdao tuoliu	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	250
Changsha	SXL	Электростанция Xianfan	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	250
Changsha	SXL	Электростанция Dabieshan	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	250
Changsha	SXL	Электростанция Huilai	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	250
Changsha	SXL	Электростанция Saohu	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	250
Changsha	SXL	Электростанция Yingkou	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	250
Changsha	SXL	Электростанция Yuanbaoshan	Китай		Changsha	декабрь 2007 г.	250
Changsha	SXL	Электростанция порта Чэньцзя	Китай		Changsha	декабрь 2008 г.	250
KSB Pumps	SXL	Электростанция Fluangshi	Китай		KSB Pumps	декабрь 2007 г.	250

Восьмые 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Десятые 10



ДИАМ. ВАЛА = 10,000"

ОБЩИЕ ПРИМЕЧАНИЯ (ЕСЛИ НЕ УКАЗАНО ИНОЕ):

01. МАТЕРИАЛ – БРОНЗА/GM-2401
02. ВСЕ РАЗМЕРЫ УКАЗАНЫ В ДЮЙМАХ, ЕСЛИ НЕ УКАЗАНО ИНОЕ.
03. МАСШТАБ ЧЕРТЕЖА НЕ ПОДЛЕЖИТ ИЗМЕНЕНИЮ. РАБОТАЙТЕ С УКАЗАННЫМИ РАЗМЕРАМИ.
04. ДОПУСКИ ДЛЯ ВСЕХ РАЗМЕРОВ ДОЛЖНЫ БЫТЬ НЕСУММАРНЫМИ.
05. ЗАТУПИТЕ ВСЕ УГЛЫ И ЗАЧИСТИТЕ ВСЕ ОСТРЫЕ КРАЯ.
06. СМАЗОЧНЫЕ КАНАВКИ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ОБРАБОТАНЫ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ВНУТРЕННЕГО ДИАМЕТРА ПОДШИПНИКА ДО РАЗМЕРА.
07. ВСЕ РАЗМЕРЫ БРОНЗОВОГО УЗЛА ПРЕДОСТАВЛЯЮТСЯ ПОТРЕБИТЕЛЕМ ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ ВНУТРЕННЕГО ДИАМЕТРА ПОДШИПНИКА

B

B

A

Миллиметры
Сантиметры

СОСТОЯНИЕ – ЕСЛИ НЕ УКАЗАНО ИНОЕ:			
РАЗМЕРЫ УКАЗАНЫ В ОРИГИНАЛЬНЫЙ МАСШТАБ		ДЮЙМЫ 1/8	
ДОПУСКИ	АМЕР СИСТ. (9999)	МЕТРИЧ. СИСТ. (мм)	ТАБЛИЦА А
ОТДЕЛКА ПОВЕРХНОСТИ	125 √	3.2 √	
ДЕСЯТИЧН. – 1 ЦИФРА (X.X)	± 0.1		
ДЕСЯТИЧН. – 2 ЦИФРА (X.XX)	± 0.01		
ДЕСЯТИЧН. – 3 ЦИФРА (X.XXX)	± 0.005		
ДРОБН.	± 1/64		
УГЛОВ. ДЕСЯТИЧН.			
РАЗМЕРЫ ОТВЕРСТИЙ	± 1/64	± 0.4	
ОГНЕВАЯ РЕЗКА, РЕЗКА НОЖИЦАМИ, ГРУБАЯ ОБРАБОТКА, ФОРМОВКА И СВАРКА	± 1/16	± 1.6	

ТАБЛИЦА А:		
РАЗМЕРЫ	ДО	ДОПУСКИ (мм)
СВЕРХ	ДО	
6	6	± 0.1
30	30	± 0.2
100	100	± 0.3
300	300	± 0.5
1000	1000	± 0.8
2000	2000	± 1.2
4000	4000	± 2
8000	8000	± 3
12000	12000	± 5

НЕ МОЖЕТ СЧИТАТЬСЯ УТВЕРЖДЕННЫМ ЧЕРТЕЖОМ, ПОКА НЕ БУДЕТ ПЕЧАТЬ ТHORDON BEARINGS INC. КРАСНЫМ ЦВЕТОМ И ПОДПИСЬ.

ЗОНА	ОБОЗН.	ИЗМЕНЕНИЕ	ДАТА	ЧЕРТИЛ	ПРОВЕР.	УТВ.
THORDON BEARINGS INC. БЕРЛИНГТОН, ОНТАРИО, КАНАДА ЭТОТ ЧЕРТЕЖ ЯВЛЯЕТСЯ СОБСТВЕННОСТЬЮ THORDON BEARING INC. ЛЮБОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРОГО ЗАПРЕЩЕНО БЕЗ ПРЕВАРИТЕЛЬНОГО ПИСЬМЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ						
ЧЕРТИЛ	ПРОВЕРИЛ	ПОДПИСЬ	УТВЕРДИЛ	ПОДПИСЬ		
Р. ГАРСИЯ			ДЖ. БАТТ			
ЗАКАЗЧИК	ДАТА ЧЕРТЕЖА	НОМЕР MRP	РАЗМЕР			
	04 МАРТА 94 г.	F129550005	B			
НАИМЕНОВАНИЕ			ЧЕРТЕЖ №	РЕД.		
ФЛАНЦЕВЫЙ НАСОСНЫЙ ПОДШИПНИК ДЛЯ АТОМНОЙ СТАНЦИИ			TG-12208	D		
			ЛИСТ	1	из 1	

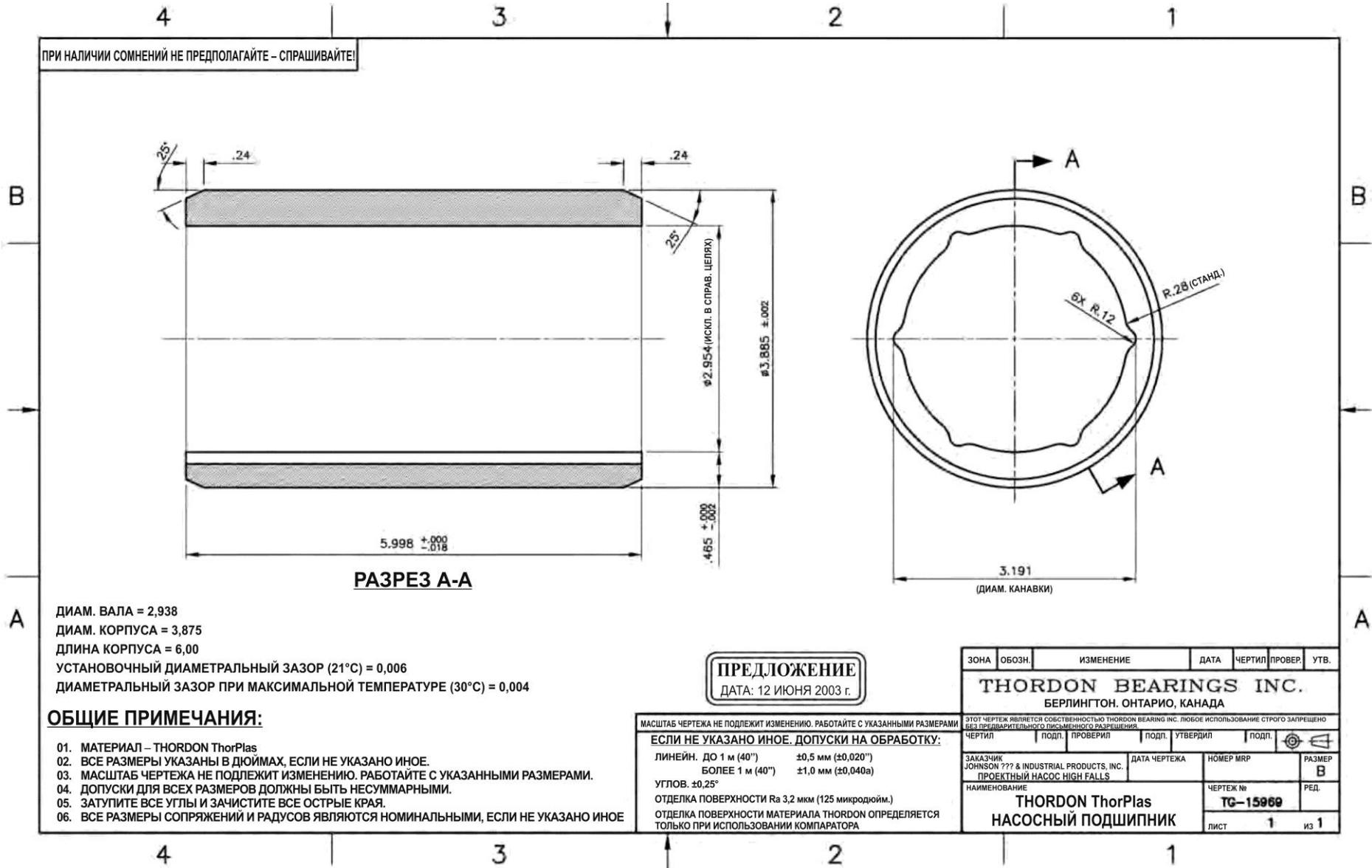
4

3

2

1

ПРИ НАЛИЧИИ СОМНЕНИЙ НЕ ПРЕДПОЛАГАЙТЕ – СПРАШИВАЙТЕ!



РАЗРЕЗ А-А

ДИАМ. ВАЛА = 2,938
 ДИАМ. КОРПУСА = 3,875
 ДЛИНА КОРПУСА = 6,00
 УСТАНОВОЧНЫЙ ДИАМЕТРАЛЬНЫЙ ЗАЗОР (21°C) = 0,006
 ДИАМЕТРАЛЬНЫЙ ЗАЗОР ПРИ МАКСИМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ (30°C) = 0,004

ПРЕДЛОЖЕНИЕ
 ДАТА: 12 ИЮНЯ 2003 г.

ОБЩИЕ ПРИМЕЧАНИЯ:

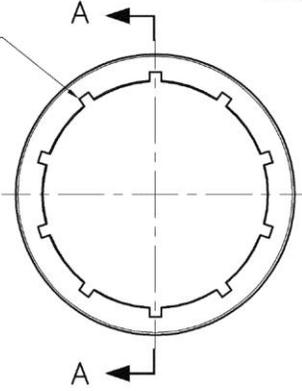
01. МАТЕРИАЛ – THORDON ThorPlas
02. ВСЕ РАЗМЕРЫ УКАЗАНЫ В ДЮЙМАХ, ЕСЛИ НЕ УКАЗАНО ИНОЕ.
03. МАСШТАБ ЧЕРТЕЖА НЕ ПОДЛЕЖИТ ИЗМЕНЕНИЮ. РАБОТАЙТЕ С УКАЗАННЫМИ РАЗМЕРАМИ.
04. ДОПУСКИ ДЛЯ ВСЕХ РАЗМЕРОВ ДОЛЖНЫ БЫТЬ НЕСУММАРНЫМИ.
05. ЗАТУПИТЕ ВСЕ УГЛЫ И ЗАЧИСТИТЕ ВСЕ ОСТРЫЕ КРАЯ.
06. ВСЕ РАЗМЕРЫ СОПРЯЖЕНИЙ И РАДУСОВ ЯВЛЯЮТСЯ НОМИНАЛЬНЫМИ, ЕСЛИ НЕ УКАЗАНО ИНОЕ

МАСШТАБ ЧЕРТЕЖА НЕ ПОДЛЕЖИТ ИЗМЕНЕНИЮ. РАБОТАЙТЕ С УКАЗАННЫМИ РАЗМЕРАМИ
ЕСЛИ НЕ УКАЗАНО ИНОЕ. ДОПУСКИ НА ОБРАБОТКУ:
 ЛИНЕЙН. ДО 1 м (40") ±0,5 мм (±0,020")
 БОЛЕЕ 1 м (40") ±1,0 мм (±0,040a)
 УГЛОВ. ±0,25°
 ОТДЕЛКА ПОВЕРХНОСТИ Ra 3,2 мкм (125 микродюйм.)
 ОТДЕЛКА ПОВЕРХНОСТИ МАТЕРИАЛА THORDON ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ТОЛЬКО ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПАРАТОРА

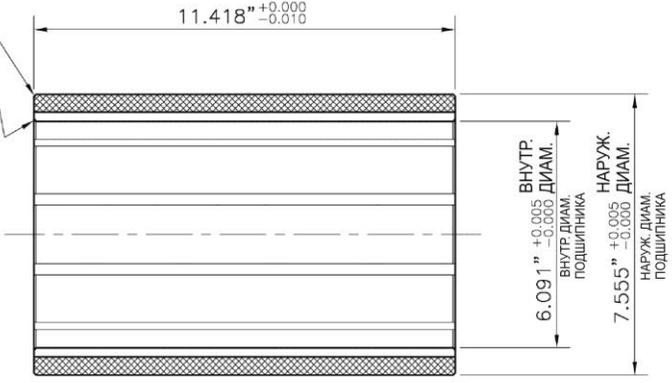
ЗОНА	ОБОЗН.	ИЗМЕНЕНИЕ	ДАТА	ЧЕРТИЛ	ПРОВЕР.	УТВ.
THORDON BEARINGS INC. БЕРЛИНГТОН. ОНТАРИО, КАНАДА						
<small>ЭТОТ ЧЕРТЕЖ ЯВЛЯЕТСЯ СОБСТВЕННОСТЬЮ THORDON BEARING INC. ЛЮБОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРОГО ЗАПРЕЩЕНО БЕЗ ПРЕВАРИТЕЛЬНОГО ПИСЬМЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ!</small>						
ЧЕРТИЛ	ПОДП.	ПРОВЕРИЛ	ПОДП.	УТВЕРДИЛ	ПОДП.	
ЗАКАЗЧИК JOHNSON ??? & INDUSTRIAL PRODUCTS, INC. ПРОЕКТНЫЙ НАСОС HIGH FALLS	ДАТА ЧЕРТЕЖА	НОМЕР MRP	РАЗМЕР B		РЕД.	
THORDON ThorPlas НАСОСНЫЙ ПОДШИПНИК			ЧЕРТЕЖ № TC-15969	ЛИСТ 1 ИЗ 1		

Восьмые 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Десятые 10

ШИРИНА 5/16" x ГЛУБИНА 1/4"
КАНАВОК (10)



1/16" СКОС
(ОБЫЧНО ОБЕ СТОРОНЫ)



РАЗРЕЗ А-А

- МАКСИМАЛЬНЫЙ ДИАМ. ВАЛА = 5,999"
- ДИАМ. КОРПУСА = 7,500" ^{+0,002} _{-0,000}
- ДЛИНА КОРПУСА = 11,500"
- ТЕМПЕРАТУР. ДИАПАЗОН = от -2°С до 30°С
- НАТЯГ = 0,053"
- ЗАКРЫТИЕ ОТВЕРСТИЯ = 0,071"
- ВОДОПОГЛОЩЕНИЕ = 0,009"
- РАБОЧИЙ ЗАЗОР = 0,009"
- ТЕПЛОВОЕ РАСШИРЕНИЕ = 0,003"

ОБЩИЕ ПРИМЕЧАНИЯ:

- 1) МАТЕРИАЛ – THORDON SXL
- 2) ВСЕ РАЗМЕРЫ УКАЗАНЫ В ДЮЙМАХ, ЕСЛИ НЕ УКАЗАНО ИНОЕ.
- 3) МАСШТАБ ЧЕРТЕЖА НЕ ПОДЛЕЖИТ ИЗМЕНЕНИЮ. РАБОТАЙТЕ С УКАЗАННЫМИ РАЗМЕРАМИ.
- 4) ДОПУСКИ ДЛЯ ВСЕХ РАЗМЕРОВ ДОЛЖНЫ БЫТЬ НЕСУММАРНЫМИ.
- 5) ЗАТУПИТЕ ВСЕ УГЛЫ И ЗАЧИСТИТЕ ВСЕ ОСТРЫЕ КРАЯ.
- 6) ВСЕ РАЗМЕРЫ СОПРЯЖЕНИЙ, РАДУСОВ И СКОСОВ ЯВЛЯЮТСЯ НОМИНАЛЬНЫМИ, ЕСЛИ НЕ УКАЗАНО ИНОЕ.

СОСТОЯНИЕ – ЕСЛИ НЕ УКАЗАНО ИНОЕ:

ДОПУСКИ	ДЮЙМЫ НЕ В МАСШТАБЕ	
	АМЕР. СИСТ. (дюйм.)	МЕТРИЧ. СИСТ. (мм)
ОТДЕЛКА ПОВЕРХНОСТИ	125 $\sqrt{\quad}$	3.2 $\sqrt{\quad}$
ДЕСЯТИЧН. – 1 ЦИФРА (X.X)	± 0.1	ТАБЛИЦА А
ДЕСЯТИЧН. – 2 ЦИФРА (X.XX)	± 0.01	
ДЕСЯТИЧН. – 3 ЦИФРА (X.XXX)	± 0.005	
ДРОБН.	± 1/64	
УГЛОВ, ДЕСЯТИЧН.	± 0.5°	
РАЗМЕРЫ ОТВЕРСТИЙ	± 1/64	
ОГНЕВАЯ РЕЗКА, РЕЗКА НОЖИЦАМИ, ГРУБАЯ ОБРАБОТКА, ФОРМОВКА И СВАРКА	± 1/16	
	± 0.5°	
	± 0.4	
	± 1.6	

ТАБЛИЦА А:		
РАЗМЕРЫ	ДОПУСКИ	(мм)
СВЕРХ	ДО	
6	30	± 0.1
6	100	± 0.2
30	100	± 0.3
100	300	± 0.5
300	1000	± 0.8
1000	2000	± 1.2
2000	4000	± 2
4000	8000	± 3
8000	12000	± 4
12000	16000	± 5

НЕ МОЖЕТ СЧИТАТЬСЯ УТВЕРЖДЕННЫМ ЧЕРТЕЖОМ, ПОКА НЕ БУДЕТ ПЕЧАТИ THORDON BEARINGS INC. КРАСНЫМ ЦВЕТОМ И ПОДПИСИ.

ЗОНА	ОБОЗН.	ИЗМЕНЕНИЕ	ДАТА	ЧЕРТИЛ	ПРОВЕР.	УТВ.
THORDON BEARINGS INC. БЕРЛИНГТОН. ОНТАРИО, КАНАДА						
ЭТОТ ЧЕРТЕЖ ЯВЛЯЕТСЯ СОБСТВЕННОСТЬЮ THORDON BEARING INC. ЛЮБОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРОГО ЗАПРЕЩЕНО БЕЗ ПРЕВАРИТЕЛЬНОГО ПИСЬМЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ.						
ЧЕРТИЛ	ПОДПИСЬ	УТВЕРДИЛ	ПОДПИСЬ			
ПРОВЕРИЛ	С. КЛОХ	ДЖ. БАТТ				
ЗАКАЗЧИК	ДАТА ЧЕРТЕЖА	НОМЕР MRP	РАЗМЕР			
	01 ФЕВ. 96 г.		B			
НАИМЕНОВАНИЕ			ЧЕРТЕЖ №	РЕД.		
НАСОСНЫЙ ПОДШИПНИК SXL			TG-12935			
			ЛИСТ	1	ИЗ	1

Миллиметры
Сантиметры

В

В

А

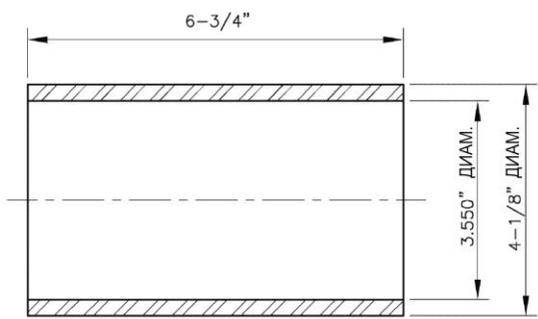
4

3

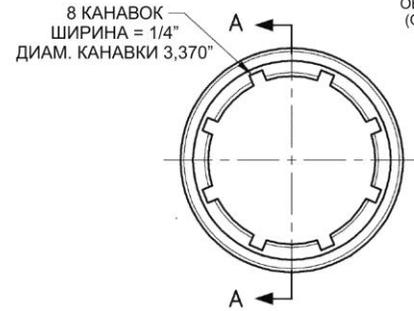
2

1

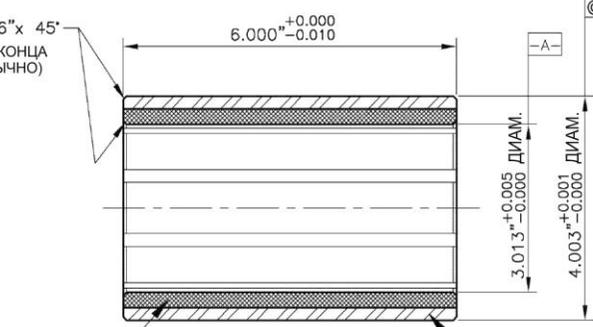
Восьмые 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Десятые



МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ УЗЕЛ



1/16" x 45°
ОБА КОНЦА
(ОБЫЧНО)



GM-2401

РАЗРЕЗ А-А

НЕРЖАВЕЮЩАЯ
СТАЛЬ

- ВАЛ = $3,000^{+0,000}_{-0,001}$ (УСЛОВНО)
- КОРПУС = $4,000^{+0,001}_{-0,000}$ (УСЛОВНО)
- НАРУЖН. ДИАМ. = $4,003^{+0,001}_{-0,000}$ (ВКЛЮЧАЯ НАТЯГ 0,004")
- ЗАКРЫТИЕ ОТВЕРСТИЯ = 0,004"
- РАБОЧИЙ ЗАЗОР = 0,005"
- ПОГЛОЩАЮЩИЙ ДОПУСК = 0,003"
- ТЕПЛОВОЕ РАСШИРЕНИЕ = 0,001"

ОБЩИЕ ПРИМЕЧАНИЯ (ЕСЛИ НЕ УКАЗАНО ИНОЕ):

01. МАТЕРИАЛ – GM-2401/НЕРЖАВЕЮЩАЯ СТАЛЬ 316
02. ВСЕ РАЗМЕРЫ УКАЗАНЫ В ДЮЙМАХ.
03. МАСШТАБ ЧЕРТЕЖА НЕ ПОДЛЕЖИТ ИЗМЕНЕНИЮ. РАБОТАЙТЕ С УКАЗАННЫМИ РАЗМЕРАМИ.
04. ДОПУСКИ ДЛЯ ВСЕХ РАЗМЕРОВ ДОЛЖНЫ БЫТЬ НЕСУММАРНЫМИ.
05. ЗАТУПИТЕ ВСЕ УГЛЫ И ЗАЧИСТИТЕ ВСЕ ОСТРЫЕ КРАЯ.
06. МИНИМАЛЬНАЯ ТОЛЩИНА СТЕНКИ THORDON ЗА КАНАВКОЙ СОСТАВЛЯЕТ 0.030"

EMAN №41 ЛИТЬЕ В МЕТАЛЛ

B

B

A

10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0

Миллиметры
Сантиметры

СОСТОЯНИЕ – ЕСЛИ НЕ УКАЗАНО ИНОЕ:			
РАЗМЕРЫ УКАЗАНЫ В ОРИГИНАЛЬНЫЙ МАСШТАБ		ДЮЙМЫ 1:2	
ДОПУСКИ	АМЕР. СИСТ. (ДРОБИ)	МЕТРИЧ. СИСТ. (ММ)	ТАБЛИЦА А
ОТДЕЛКА ПОВЕРХНОСТИ	125 ✓	3.2 ✓	
ДЕСЯТИЧН. – 1 ЦИФРА (X.X)	± 0.1		
ДЕСЯТИЧН. – 2 ЦИФРА (X.XX)	± 0.01		
ДЕСЯТИЧН. – 3 ЦИФРА (X.XXX)	± 0.005		
ДРОБИ	± 1/64		
УГЛОВ. ДЕСЯТИЧН.		± 0.4	
РАЗМЕРЫ ОТВЕРСТИЙ	± 1/64	± 1.6	
ОГНЕВАЯ РЕЗКА, РЕЗКА НОЖИЦАМИ, ГРУБАЯ ОБРАБОТКА, ФОРМОВКА И СВАРКА			

ТАБЛИЦА А:		
РАЗМЕРЫ		ДОПУСКИ
СВЕРХ	ДО	(ММ)
6	5	± 0.1
30	30	± 0.2
100	300	± 0.3
300	1000	± 0.5
1000	2000	± 1.2
2000	4000	± 2
4000	8000	± 3
8000	12000	± 4
12000	16000	± 5

ЗОНА	ОБОЗН.	ИЗМЕНЕНИЕ	ДАТА	ЧЕРТИЛ	ПРОВЕР	УТВ.
THORDON BEARINGS INC. БЕРЛИНГТОН, ОНТАРИО, КАНАДА						
ЭТОТ ЧЕРТЕЖ ЯВЛЯЕТСЯ СОБСТВЕННОСТЬЮ THORDON BEARING INC. ЛЮБОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРОГО ЗАПРЕЩЕНО БЕЗ ПРЕВАРИТЕЛЬНОГО ПИСЬМЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ						
ЧЕРТИЛ	ПРОВЕРИЛ	ПОДПИСЬ	УТВЕРДИЛ	ПОДПИСЬ		
ЗАКАЗЧИК	Р. ГАРСИЯ	ДАТА ЧЕРТЕЖА	21 МАРТА 96 г.	НОМЕР MRP	РАЗМЕР	B
НАИМЕНОВАНИЕ			ЧЕРТЕЖ №	РЕД.		
НАСОСНЫЙ ПОДШИПНИК ИЗ GM-2401/НЕРЖАВ. СТ.			TG-12994			
			ЛИСТ	1	из 1	

4

3

2

1



НУЛЕВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ | ВЫСОКИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ | СИСТЕМЫ
ПОДШИПНИКОВ И УПЛОТНЕНИЙ

Канада, L7M 1A6, Берлингтон, Онтарио, Мэйнвей 3225
Тел.: +1 905 335 1440 Факс: +1 905 335 4033
www.ThordonBearings.com