



СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Специализированные подшипники скольжения для применения в областях с повышенными требованиями



WB WAUKESHA
B E A R I N G S
A DOVER COMPANY

Корпорация Waukesha Bearings

На протяжении более пятидесяти лет наша компания предоставляет заказчикам продукцию высокого качества, в основе которого лежит внедрение инноваций. Вся деятельность компании Waukesha Bearings, от разработки и испытания новых изделий до их применения, основывается на принципе технологического лидерства и удовлетворения реальных потребностей заказчика.

Наша задача состоит в том, чтобы превзойти взыскательные ожидания специалистов в области турбомашиностроения. Эксплуатационные характеристики оборудования не должны зависеть от ограничений по каталогизированным подшипникам с заранее установленными характеристиками и размерами. Инженерно-технический персонал Waukesha Bearings ведет разработку продукции выходя за стандартные рамки путем применения запатентованных и оптимизированных конструктивных особенностей и материалов к уже имеющемуся широкому ассортименту подшипников фиксированного профиля и самоустанавливающихся сегментных подшипников. В конечном результате оборудование, в котором применяются наши подшипники, имеет наилучшие практически возможные эксплуатационные характеристики.

Имея более, чем 25-летний опыт применения современных материалов, Waukesha Bearings является лидером в разработке и усовершенствовании технологий применения полимерных и керамических материалов для гидродинамических подшипников с повышенными требованиями.

Первоначально технология полимеров использовалась для производства высокоэффективных заменителей металлического антифрикционного слоя подшипников, в то время как керамические материалы использовались для частного решения проблем, связанных с технологической жидкой средой и абразивной рабочей средой подшипников. Непрерывное внедрение технических новшеств с применением современных полимерных и керамических материалов, расширение диапазона конструктивных особенностей и применение новых технологий изготовления распространили их применение на широкий спектр вращающихся машин и оборудования.

Наши представители в Северной Америке, Европе и Азии обеспечивают оперативное, с индивидуальным подходом к каждому клиенту, обслуживание по всему миру. Если вы ищете лидера в области технологий гидродинамических и активных магнитных подшипников, выбирайте эталон.

Выбирайте компанию Waukesha Bearings.



Материалы с высокими эксплуатационными показателями

Компания Waukesha Bearings предлагает специализированные полимерные и керамические материалы с высокими технологическими показателями, увеличивающие сроки службы подшипников. Требуемая грузоподъемность, конфигурация системы смазки и температурные условия играют ключевую роль при выборе материалов подшипников.

Опыт в применении и разработке подшипников в сочетании с профессиональными знаниями в области современных материалов являются тем фундаментом, который позволяет корпорации Waukesha Bearings выпускать изделия с самыми высокими эксплуатационными характеристиками.

Прогрессивные материалы совместимы даже с самыми сложными в применении смазками и наиболее агрессивными технологическими жидкостями:

- Минеральные/синтетические масла – от марки VG5 до VG220 •
- Пресная/морская вода • Фреон • Толуол • Амин •
- Сырая нефть • Углеводородный конденсат •
- Метан • Жидкий O₂ • Жидкий CO₂ •
- Пропан • Бутан • Гексан •



Расширение границ эксплуатационных характеристик

Применение прогрессивных материалов расширяет границы предельных температур сегментов подшипников и толщин смазочной пленки.

Гидродинамические смазочные плёнки меньшей толщины

Свойства поверхности и механическая прочность полимерных и керамических подшипников позволяют обеспечивать их эксплуатацию при более тонких смазочных пленках.

- Повышенная допустимая нагрузка на подшипник - до 10 МПа (1.500 psi)
- Работа со смазкой низкой вязкости
- Снижение потерь мощности - до 30%

Способность выдерживать более высокие температуры

Как полимерные, так и керамические материалы имеют более высокую температуру плавления и сохраняют свои механические свойства при повышенных температурах.

- Полимерные материалы - до 250° C (480° F)
- Керамические материалы - до 400° C (750° F)

Для обеспечения отвечающего требованиям охлаждения рабочих поверхностей подшипника и образования оптимальной гидродинамической смазочной пленки требуется смазочная система надлежащей конструкции и конфигурации. Это представляет особую важность при использовании жидкостей низкой вязкости или жидкостей с низкой температурой кипения.

Коррозионная стойкость

Специализированные полимерные и керамические материалы устойчивы к воздействию большинства химических соединений, включая сероводород и аммиак.

Износостойкость

Керамические материалы устойчивы к воздействию абразивных материалов и способны размолоть инородные вещества, как например частицы песка в смазке. Полимерные материалы обладают способностью запрессовывать в себя инородные включения, попадающие в маслоклин.

Электроизоляция

Высокое электросопротивление полимерных материалов нашло применение в электродвигателях и генераторах для предотвращения протекания вредных токов через подшипник и корпус подшипника.

Уменьшение пускового крутящего момента

По сравнению с баббитовыми, полимерные подшипниковые материалы имеют меньший коэффициент трения и могут применяться для уменьшения пускового крутящего момента, что может позволить избежать использования гидростатического подпора.

Применение в системах с масляной смазкой

Морское глубинное насосное оборудование

Постоянный поиск новых месторождений нефти и газа требует все более высокого уровня технологии их добычи и переработки. Морская глубинная переработка стала одним из основных элементов разведки и добычи нефти и природного газа, включая операции по сепарации, перекачке, закачке сырой воды и компримированию газа.

На сегодняшнем расширяющемся рынке машиностроители сталкиваются с существенными проблемами, связанными с обеспечением смазки и энергоснабжения. Для производителей подшипников наиболее критическими конструктивными параметрами являются обеспечение минимальных потерь мощности и максимальных нагрузок, что требует обеспечения надежной работы подшипников при гидродинамических смазывающих пленках очень малой толщины. Полимерные подшипники получили широкое применение в многоступенчатых бустерных насосах, а также в насосах для нагнетания воды.

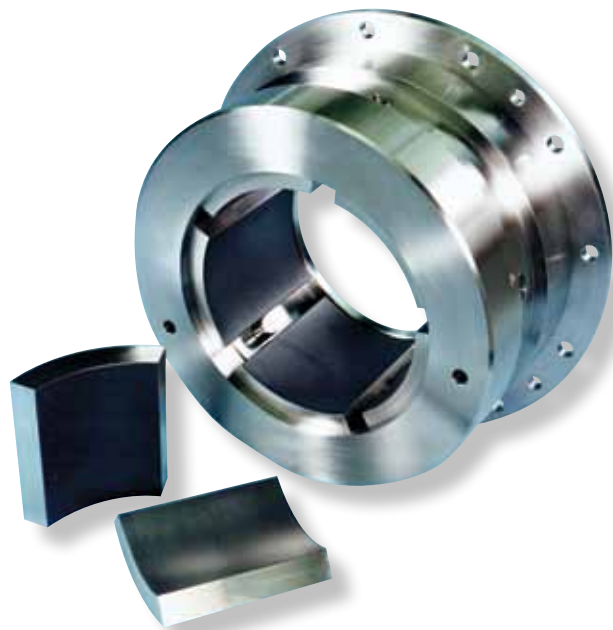


Морской глубинный модуль состоящий из двух насосов для нагнетания воды с полимерными самоустанавливающимися упорными и опорными сегментными подшипниками. (Фотография любезно предоставлена компанией Framo Engineering AS.)

Газотурбинные установки

При останове газотурбинной установки пространство вдоль вала насыщается теплом и температура подшипников может достигать 250° C (480° F) при отсутствии подачи охлаждающего масла. Вследствие этого, в газотурбинных установках предусматриваются защитные системы, работающие от сети постоянного тока и обеспечивающие непрерывную подачу охлаждающего масла в подшипники при штатных и аварийных остановах. На протяжении цикла останова масло циркулирует через турбину до тех пор, пока температура вала не понижается до уровня, исключающего повреждение антифрикционного баббитового слоя подшипника. Такая система предусматривает источники питания как переменного, так и постоянного тока на случай нарушения основного энергоснабжения.

Самоустанавливающиеся сегментные упорные и опорные подшипники с полимерным покрытием могут заменить традиционные баббитовые подшипники в горячем тракте турбины, так как они могут выдерживать более высокие температуры, являющиеся результатом нагрева при останове. Это устраняет необходимость устройства вспомогательных систем, что обеспечивает как уменьшение веса, так и снижение затрат. Кроме того, подшипники с полимерным покрытием являются дополнительной мерой обеспечения безопасности в случае отказа вспомогательной системы.



Самоустанавливающийся опорный сегментный подшипник с полимерным покрытием для вала газотурбинной установки диаметром 160 мм (6,3 дюймов).



Погружные электронасосы

Погружные электронасосы (ПЭНы) состоят из электродвигателя, уплотнения и насоса, и устанавливаются в скважинах малого диаметра для подъема нефти на поверхность. Зачастую ПЭНы применяются на значительных глубинах при высоких температурах окружающей среды (что влечет за собой чрезвычайно высокие требования к подшипникам и материалам). Обычно, для противодействия повышенным температурам применялись бронзовые упорные шайбы. Этот тип подшипников, однако, имеет ограниченную несущую способность, жесткий допуск на несоосность и имеет склонность к заклиниванию при загрязнении.

За последние 25 лет применение самоустанавливающихся упорных сегментных подшипников с полимерным покрытием для рабочих температур до 200° С (400° F) и нагрузок до 8 МПа (1.200 psi) стало нормой. Способность выдерживать высокие температуры и высокая несущая способность полимерного покрытия дополняется менее жестким допуском на несоосность благодаря применению самоустанавливающихся сегментов. Подшипники с полимерным покрытием используются в электродвигателях для решения проблемы температурного расширения и в уплотнении насоса в связи с их высокой нагруженностью. Дополнительным преимуществом применения подшипников в электродвигателях являются их электроизоляционные свойства.

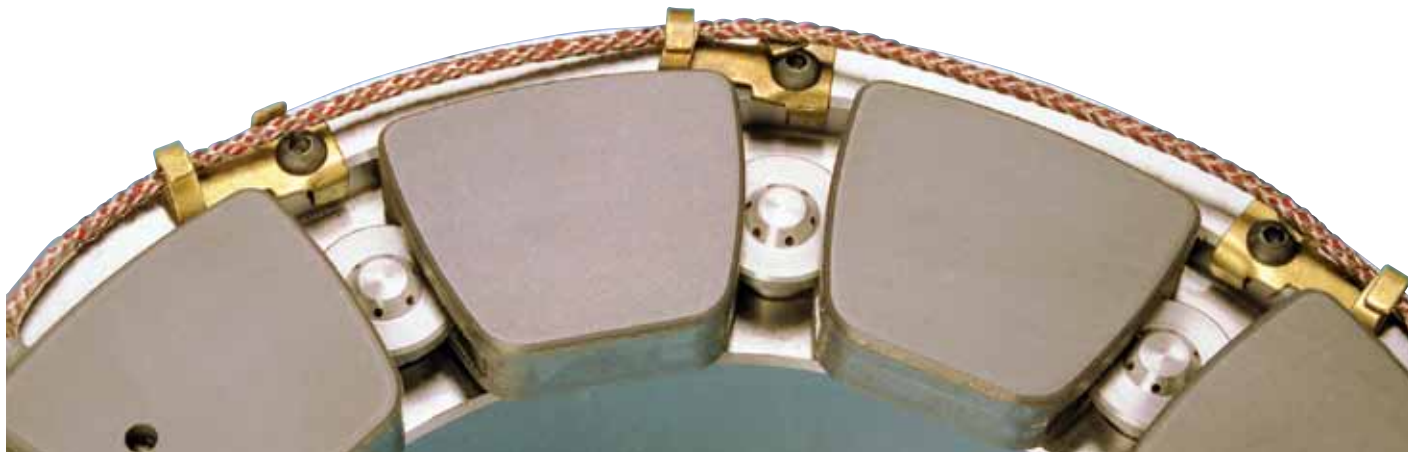
Постоянное внедрение новшеств в конструкцию и материалы подшипников отвечает возрастающим требованиям к ПЭН в части их эксплуатации на все больших глубинах и при все более высоких температурах. Так например, нефтеносные пески в Канаде требуют использования пара для разжижения нефти с целью обеспечения эффективной работы ПЭН. Повышенные температуры до 300° С (575° F) вследствие применения пара привели к необходимости применения керамических материалов для противостояния температурным и ударным нагрузкам.



Самоустанавливающийся упорный сегментный подшипник с полимерным покрытием и наружным диаметром 62 мм (2,5 дюйма), используемый в электродвигателе ПЭН.



Армированный волокном керамический самоустанавливающийся упорный сегментный подшипник диаметром 110 мм (4,3 дюйма), используемый в уплотнении высокотемпературных ПЭН.



Сегменты с полимерным покрытием применяются как в неэквалитированных, так и в эквалитированных самоустанавливающихся упорных сегментных подшипниках, а также для самоустанавливающихся сегментных опорных подшипников. Конструкция подшипников может предусматривать либо смазку с погружением в заплоновую маслом емкость, либо направленную индивидуальную смазку, может включать температурных датчики сопротивления или термпары для измерения температуры. На фотографии сверху представлен упорный подшипник диаметром 215 мм (8,5 дюймов) с полимерным покрытием для высокоскоростной газотурбинной установки с направленной индивидуальной смазкой и датчиками температуры при останове, используемый с целью защиты от перегрева при останове турбины.

Смазка водой и технологическими жидкостями

В целом ряде областей применения подшипников для их смазки используется вода или технологическая жидкость. В этих случаях подшипниковые материалы должны быть как химически стойкими к технологической жидкости, так и обладать способностью функционировать при наличии тонких смазывающих пленок. При высокой степени чистоты технологической жидкости цельнополимерные подшипники обеспечивают высокую несущую способность и являются нейтральными к технологической жидкой среде. При наличии абразивов, как, например, песок, водостойким вариантом является применение керамических подшипников.

Насосы

Конструкция насосов, в которых технологическая среда используется для смазки подшипников, предусматривает меньшее количество уплотнений. Без необходимости отдельной системы смазки уменьшаются габариты и стоимость насосов. Цельнополимерный подшипник обеспечивает высокую несущую способность до 10 МПа в чистой водной среде и успешно применяется в поршневых роторных насосах с качающейся шайбой, тепловых насосах электростанций и в насосах шахтного водоотлива.

Водонаполненные электродвигатели

Водонаполненные электродвигатели широко применяются для забора воды. Упорные подшипники принимают нагрузки насоса и смазываются водой, охлаждающей двигатель.

Компрессоры с водяной смазкой

Применение компрессоров с водяной смазкой целесообразно при необходимости предотвращения загрязнения маслом компримируемой среды. Смазка подшипников водой предотвращает такое загрязнение и упрощает конструкцию уплотнений.

Турбины ОЦР

Турбины ОЦР, работающие по принципу Органического цикла Рэнкина, применяются для производства электроэнергии из низкосортных источников тепловой энергии, таких как выхлопные газы дизельных двигателей и газ, образующийся при разложении отходов. В этих системах в качестве рабочей среды и смазки подшипников используются растворители, например, толуол и гексан. Несмотря на высокие рабочие скорости, составляющие от 10 000 to 30 000 об/мин, для смазки полимерных опорных и упорных подшипников достаточно тонкая пленка, характерная для этих жидкостей. Ключевыми аспектами для обеспечения надежной работы являются уплотнение и схема подвода смазки.



Упорный подшипник наружным диаметром 170 мм (6,75 дюймов) с высокими эксплуатационными характеристиками для поршневого роторного насоса с качающейся шайбой.



В настоящее время перекачивающие насосы нагревателей, изготовленных по технологии «мокрой намотки» и применяемых на крупных электростанциях, модернизируются путем замены подшипников из материала «ferrobestos» на цельнополимерные упорные подшипники.
(Фотография любезно предоставлена компанией Framo Engineering AS.)



Керамические подшипники

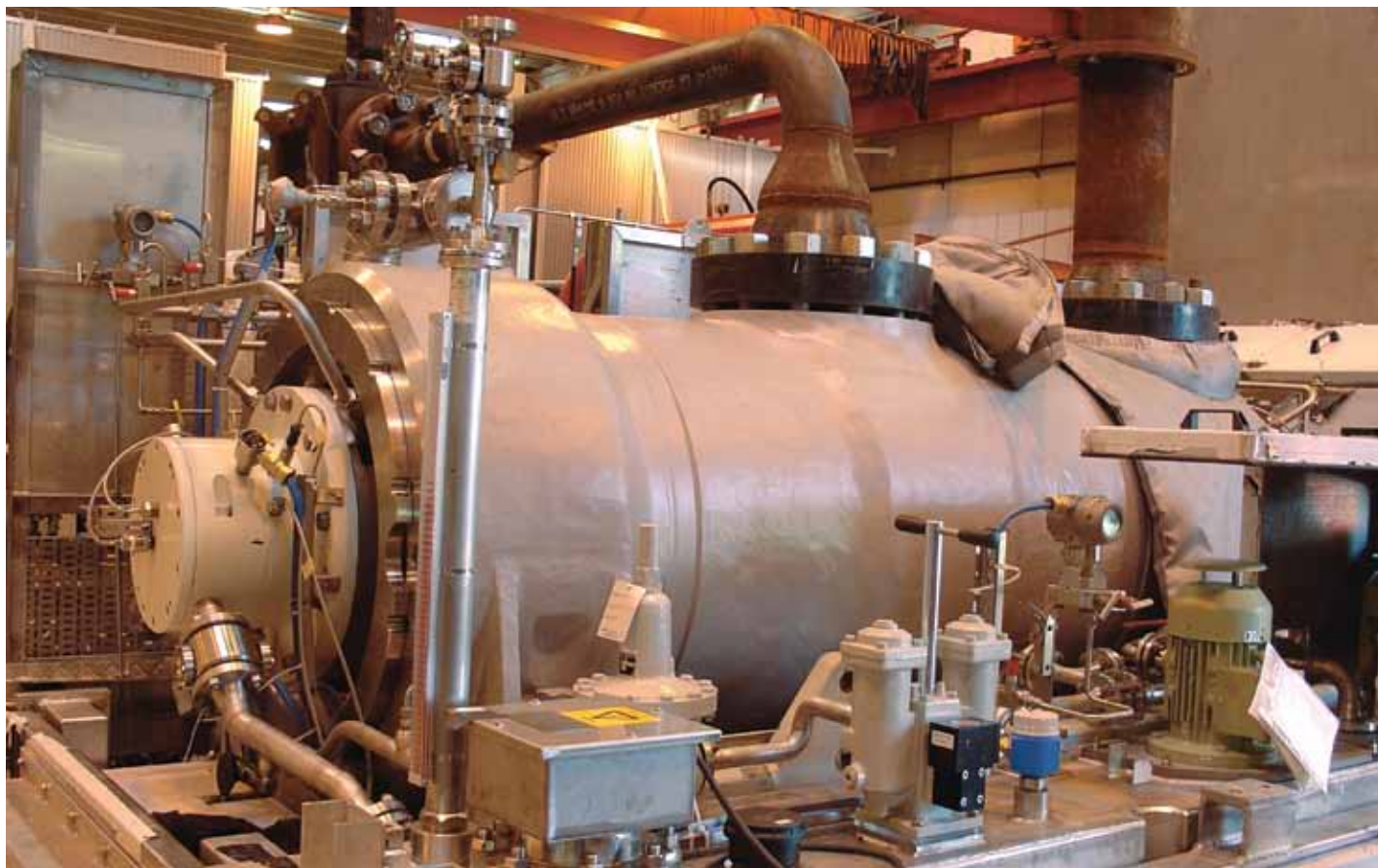
Керамические подшипники успешно используются во многих областях применения насосов со смазкой перекачиваемой жидкостью. Керамические элементы обладают высокой теплопроводностью и большей твердостью нежели обычные абразивы, такие как песок. Эти свойства обеспечивают превосходные эксплуатационные характеристики в условиях гидродинамической смазки и измельчение любых абразивных загрязнений в системе. Керамические материалы применяются в самоустанавливающихся сегментных упорных и опорных подшипниках, а также в цилиндрических втулках. Керамические подшипники могут использоваться в промежуточных дроссельных втулках, работающих в условиях больших перепадов давления.

Керамические подшипники широко используются в Северном море в насосах для нагнетания воды, а также в бустерных насосах сырой нефти, криогенных насосах и в различных областях военного применения.

Главной новой областью применения керамических подшипников являются морские глубинные насосы. Производители основного оборудования стремятся добиться его упрощения за счет исключения из конструкции механических уплотнений. Эти уплотнения считают одними из тех элементов конструкции, которые скорее всего являются причиной ограничения срока службы всего оборудования, а затраты на его восстановление являются очень значительными.



Водонаполненный электродвигатель мощностью 2200 л.с. с керамическим упорным подшипником, эксплуатирующийся на золотом прииске в штате Невада.



Крупногабаритный насос высокого давления для нагнетания воды, разработанный для нефтяной платформы в Северном море. В насосе установлено 2 керамических опорных подшипника диаметром 165 мм.

(Фотография любезно предоставлена компанией Aker Kvaerner Subsea.)



www.waukbearing.com