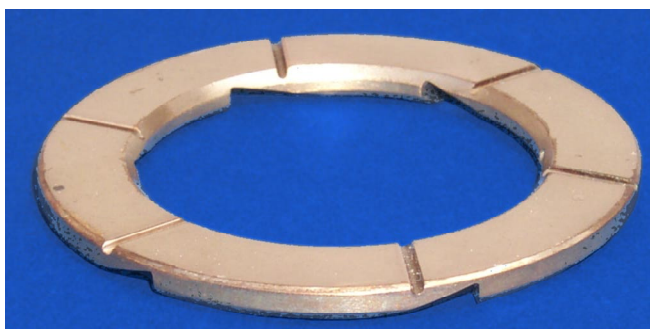


# Подшипник Осевого Давления Kalsi

*Низкое трение, Высокая производительность, Ударопрочное Отношение*

## Подшипник Осевого Давления Введение

Подшипник Осевого давления Kalsi (рис. 1,2) был разработан как альтернатива высокой производительности простым втулкам осевого давления и роликовым подшипникам осевого давления. Ключевая особенность - уникальная патентованная геометрия, которая позволяет эластично отклоняться под грузом и гидропланами смазочной пленки в течение вращения, очень похоже как шины на влажной дороге. Этот смазочный слой сильно уменьшает трение, по сравнению с обычными втулками осевого давления, позволяя выдерживать значительно более высокие нагрузки и скорости, и обеспечивая более продолжительную эксплуатацию и меньшую, произведенную подшипником, высокую температуру. В отличие от роликовых подшипников, новый Подшипник Kalsi™ может допустить высокую нагрузку удара без бринеллирования, благодаря “эффекту сжатия пленки” и намного большей области соприкосновения.



**Иллюстрация 1**

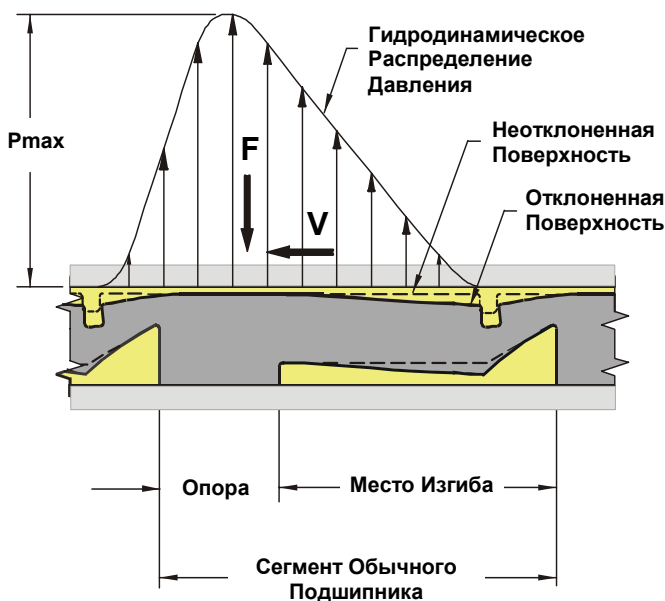
*Подшипники Осевого давления Kalsi производят гидропланированное действие, чтобы уменьшить трение и выдерживать более высокие нагрузки и скорости.*

## Выгоды, Обеспеченные Подшипником Kalsi

- Более низкое трение, приводящее к более низкому выделению температуры
- Увеличенная скорость и комбинации нагрузки
- Увеличенная стойкость к ударным нагрузкам

Этот новый подшипник, несмотря на сложность конструкции, является компактным и простым в производстве. Он может быть использован в уже существующем оборудовании, чтобы обеспечить существенные преимущества эксплуатационных характеристик в разнообразных сферах применения, типа

- Турбобуры и турбины,
- Шарошка долота,
- Вращающиеся управляемые инструменты,
- Буровое долото
- Горная промышленность и экскаваторное оборудование.

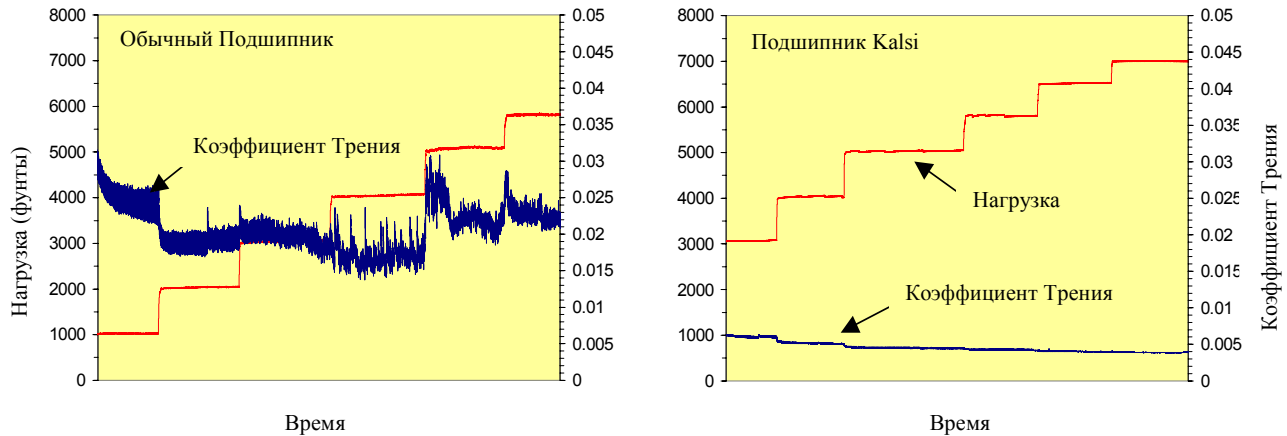


**Иллюстрация 2**

*Гидропланированное действие вызвано отклонением первоначально плоской динамической поверхности (преувеличенный здесь для ясности), которое вызвано прилагаемой нагрузкой, создает эффективный гидродинамический заклинивающий угол.*

## Отклонение Подшипника Понижает Трение Гидродинамической Смазкой

Подшипник Kalsi - относительно тонкий диск, который имеет множество повторяющихся сегментов подшипника, которые определяют области прогиба и области опоры (рис. 2). Динамическая поверхность подшипника, которая является первоначально плоской, эластично отклоняется под грузом, как показано в преувеличенном вертикальном масштабе на Иллюстрации 2. Отклонение создает области постепенной конвергенции между подшипником и стыковочной поверхностью, которые действуют как эффективные гидродинамические впуски. Во время вращения, эти впуски вынуждают смазку входить в динамический интерфейс, создавая смазочную пленку, выдерживающую нагрузку, которая значительно уменьшает трение подшипника, износ, и температуру. Коэффициенты трения находятся типично в диапазоне от 0.003 до 0.005, который значительно ниже чем у простых втулок осевого давления, которые работают в ограниченном / смешанном режиме смазки.



**Иллюстрация 3**

*Из-за гидродинамической способности, Подшипники Осевого давления Kalsi имеют значительно более низкое трение чем обычные втулки гидравлического давления для бурового долота, которые работают в ограниченном/смешанном режиме смазки.*

## Подшипники Основаны на Обширном Аналитическом и Экспериментальном Исследовании

Дизайн Подшипника Kalsi это результат интенсивной работы, охватывающей несколько лет глубокого аналитического и экспериментального исследования. Была выполнена обширная программа эластичногидродинамических исследований смазки, чтобы определить величину эффекта ключевых геометрических особенностей, габаритов, материальных свойств, смазочной вязкости, нагрузок, и скорости на рабочих характеристиках подшипника. После чего были экспериментально исследованы различные дизайны и рабочие параметры.

Испытание эксплуатационных качеств с нефтью и другими типами смазочного материала подтвердили преимущества Подшипника Kalsi, включая уменьшенное трение, более прохладную эксплуатацию, и более высокие эксплуатационные нагрузки и скорости.

Испытательная программа включала разнообразные дизайны подшипника, поверхностных покрытий, и два различных вида смазки: типичный смазочный материал комплекса кальция, используемый при бурении, и ISO 1000 типа вязкости синтетической нефти, которая используется в буровых инструментах. Нагрузки были разнообразны и превышали давление в 5 000 psi. Скорость колебались от 30 оборотов в минуту до 700 оборотов в минуту. Температура окружающей среды изменялась между 150 и 250°F.

Иллюстрация 3 сравнивает рабочие характеристики 1.04” x 1.95” Подшипника Kalsi к аналогичному посеребренному бериллия меди опорному кольцу, которое используется для бурового долота при очень высоких нагрузках.

Коэффициент трения втулки бурового долота, работающей в высоко-корпускулярном смазочном материале, колебался беспорядочным способом от приблизительно 0.015 до 0.031. В сравнении, коэффициент трения Подшипника Kalsi по более широкому диапазону рабочих характеристик был приблизительно 0.004, и был чрезвычайно гладок, даже при нагрузках, которые были существенно выше чем, можно было бы допустить обычной втулкой осевого давления.

В таких сравнительных экспериментах, температура Подшипника Kalsi была на 50 - 100°F меньше чем от обычной втулки осевого давления. Этот уменьшенное тепловыделение может быть особенно существенным, когда эластичные уплотнители расположены около подшипников, поэтому уплотнители иогут работать при более низких температурах.

## Высокое Сопротивление Удару благодаря “Эффекту Сжатия Пленки”

При бурении, обычные подшипники вращения, подвергнутые высоким нагрузкам, склонны к усталостному износу и продавливанию поверхностей соприкосновения. Подшипники Осевого давления Kalsi в состоянии противостоять более высоким мгновенным нагрузкам (столкновениям) на основании большой динамической опоры и гидродинамической смазочной пленки, которые вместе обеспечивают классический эффект сжатия пленки. При мгновенном столкновении смазочная пленка быстро сжимается и не может быстро вытечь. Величина и продолжительность нагрузки определяют сокращение толщины пленки и величину нагрузки, которая может быть выдержана. Вообще подшипник осевого давления Kalsi в состоянии выдержать нагрузки более чем в три раза предусмотренные при разработке.