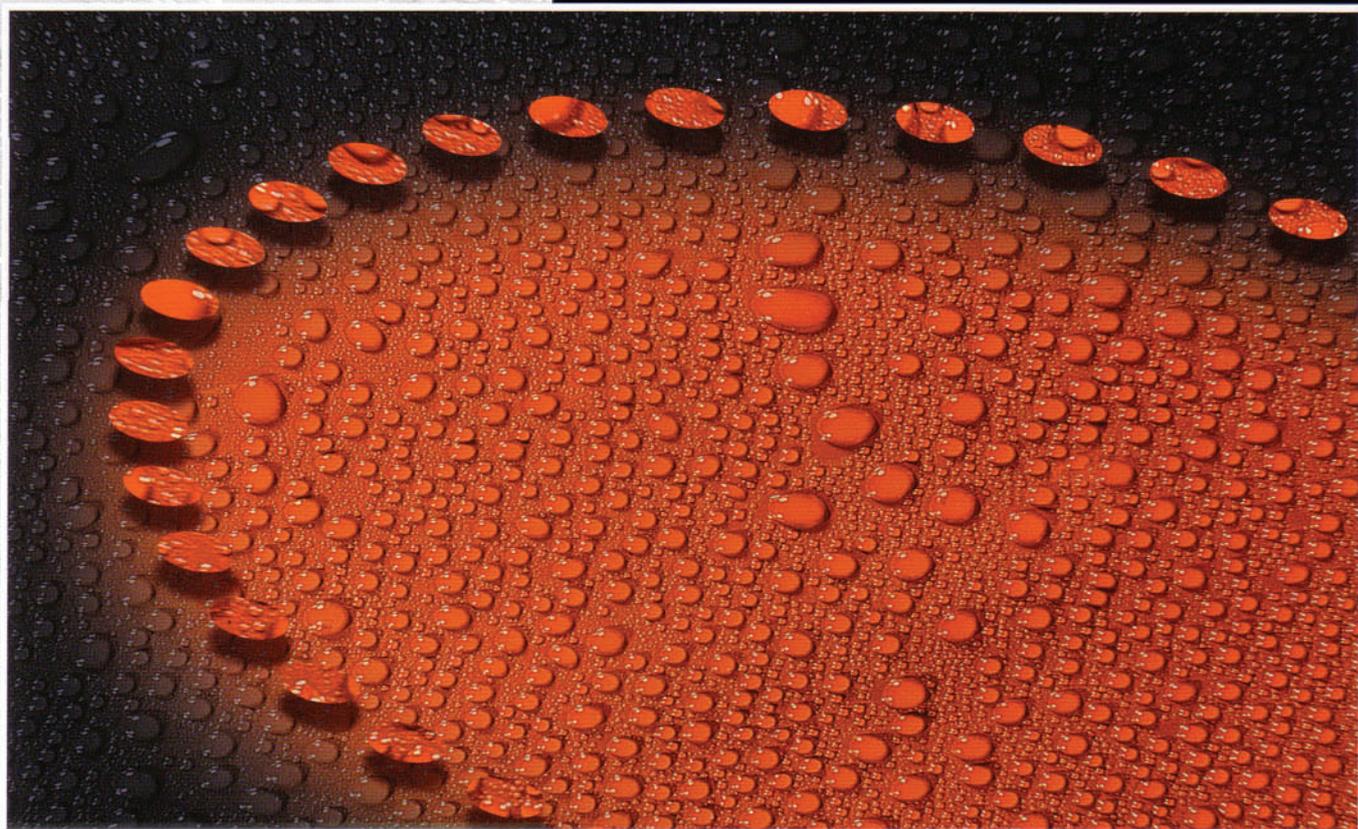


# IBC



**IBC подшипники  
качения  
с ATCoat  
покрытием**

TI-I-5010.2/R



# IBC подшипники качения с покрытием ATCoat

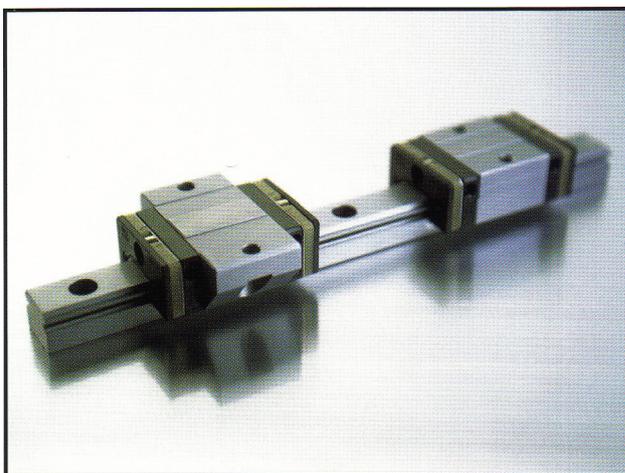
## Решение проблем для необычных ситуаций



Для удовлетворения возросших и разнообразных технических и экономических требований в последние годы были разработаны различные методы и новые материалы. Качество поверхности материала подшипников качения во все большем объеме способствует производительности и надежности машин, агрегатов и установок. Внешние воздействия очень часто изменяют качество поверхности материалов или вызывают их коррозию. Посредством улучшения поверхности материалов подшипников качения можно добиться разнообразных преимуществ.



Применялись различные методы, но большинство оказывалось непригодным для нагрузок вызываемых движением качения и усилиями сжатия. Покрытие ATCoat является методом, разработанным фирмами IBC Wälzlager GmbH и ATC Armology Technology Coatings, которое имеется в различных спецификациях, в соответствии с основным материалом и с целью применения.

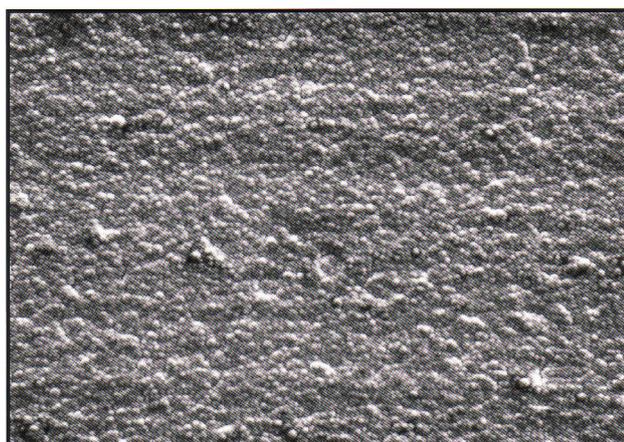


Оно защищает поверхности от внешних воздействий окружающей среды и, тем самым, позволяют увеличить срок службы подшипников качения, а также машин и агрегатов. Этот существенный технический прогресс связан с эффективным использованием материалов и экономией энергии. В качестве основного материала при покрытии могут применяться все стали, пригодные для подшипников качения. Наряду с 100 Cr6 (1.3505), покрытие дает большие преимущества нержавеющей стали AISI 440 C (1.4125) и AISI M50 (1.3551). Метод ATCoat позволяет осуществлять комбинацию вязкого основного материала с имеющим прочное сцепление, очень тонким, точным, сводчатым и лишенным трещин слоем хрома.

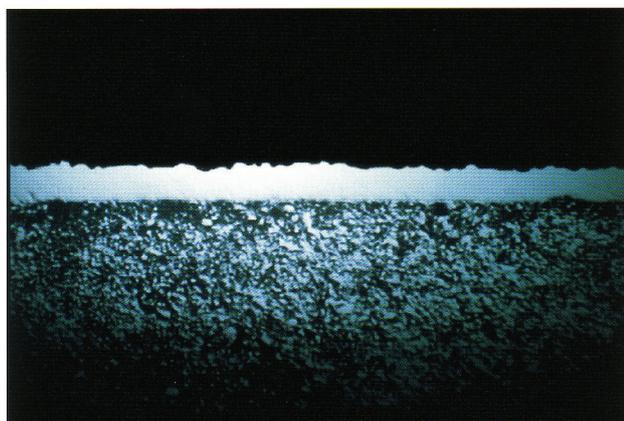
Покрытие ATCoat состоит более чем на 98% из чистого хрома, который наносится посредством высокоэнергетического метода, причем благодаря невысокой технологической температуре менее 80°C не возникает изменение структуры основного материала, и поэтому детали подшипников с покрытием остаются абсолютно стабильными по своим размерам. Пластичная микрочаплотность ATCoat составляет 78-80 HRC (1300-1400 HV).

В частности, для подшипников качения твердый слой ATCoat предоставляет наряду с названными свойствами очень хорошую защиту от износа и коррозии, а также обеспечивает высокую частоту вращения при малых рабочих температурах.

Опыт показал, что можно рассчитывать на явное увеличение срока службы. В зависимости от цели применения дорожки качения могут быть обработаны с применением техники Hyper Surf Finish Technik, разработанной фирмой IBC. Особенно с керамическими телами качения из  $\text{Si}_3\text{N}_4$  может быть достигнуто существенное увеличение частоты вращения до 40%. Предотвращение появления ржавчины на месте посадки в плавающих подшипниках, которая образуется из-за микросмещений наружных колец подшипника при тепловом расширении или вибрации, во многих случаях приводит к существенно более длительному безаварийному использованию агрегатов. Благодаря особой топографии поверхности существенно улучшаются аварийные антизадирные способности подшипников качения. Так, например, при выходе из строя системы смазки агрегаты определенное время смогут еще продолжать работу с частичной нагрузкой или смогут быть надлежащим образом выведены из рабочего режима. Тем самым, могут быть ограничены или полностью исключены последствия аварии.

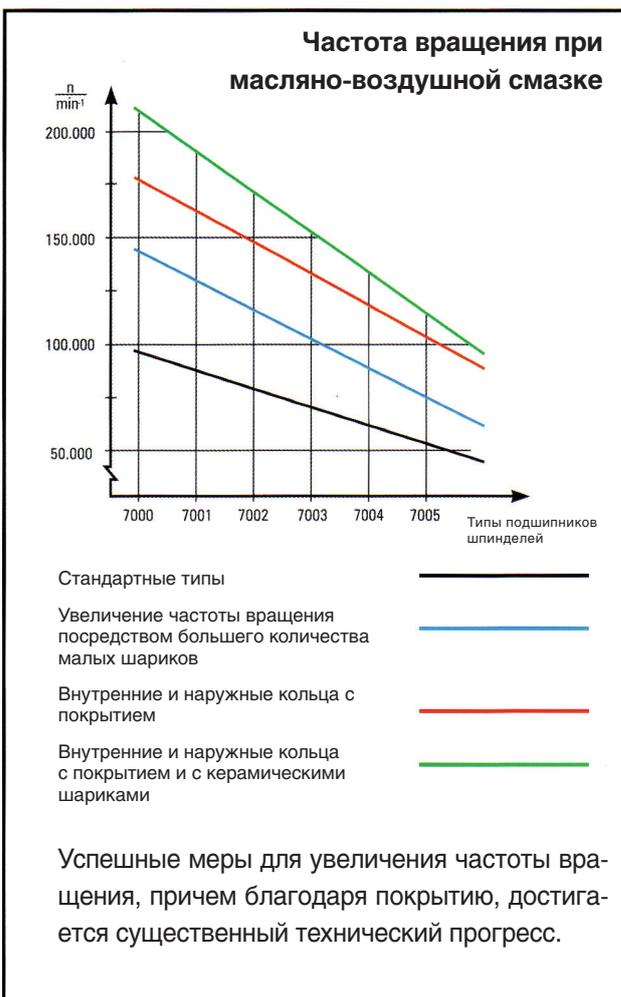
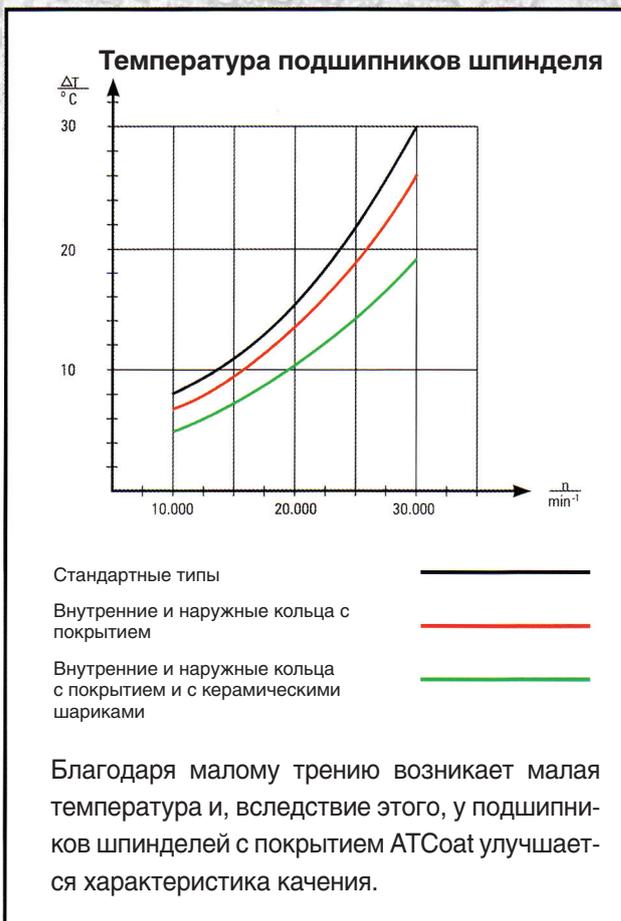


Поверхность покрытия ATCoat



Сечение покрытия ATCoat





Случаи применения разнообразны. Подшипники с покрытием ATCoat успешно применяются в авиационной и космической технике, в пищевой и химическом машиностроении, в изготовлении высокопроизводительных агрегатов, вакуумной технике, в насосах сжиженного газа, насосах с малым количеством смазки, в газовых турбинах, турбокомпрессорах, строительных машинах и вибрационных грохотах, в станках, а также в шариковинтовых передачах.

Указанные выше преимущества представляются на примере применения подшипников шпинделей в станках. В тесной связи с допустимой частотой вращения подшипников шпинделей находятся и другие параметры, такие как предварительный натяг, трение, рабочая и окружающая температура, смазка, материалы, а также условия монтажа. Эти факторы определяют в значительной мере срок службы и оказывают взаимное влияние.

### Коррозионностойкость

Подшипники качения, которые благодаря покрытию ATCoat получили оптимальную поверхность, защищены от воды, водяного пара, щелочей и условно от кислот. Метод коррозионных испытаний в солевом тумане показывает, что наиболее положительные результаты при покрытии ATCoat были достигнуты в области коррозионной защиты. У стандартного подшипника качения без покрытия поверхность уже через 24 часа на 95% была подвержена коррозии, у подшипника качения из нержавеющей стали это составляло около 25%, в то время как поверхность, подверженная коррозии у подшипников качения с покрытием ATCoat, составляла лишь 1%. Это испытание осуществлялось согласно ASTM B 117 и соответствует DIN 50 021.

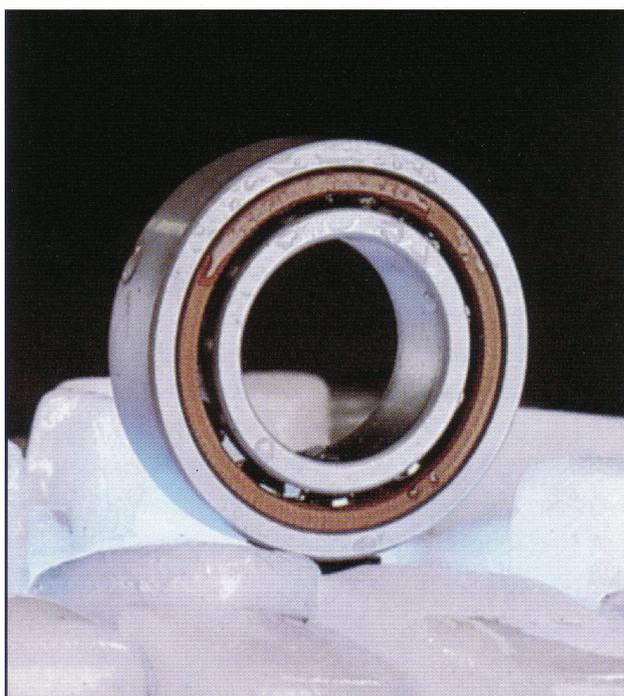
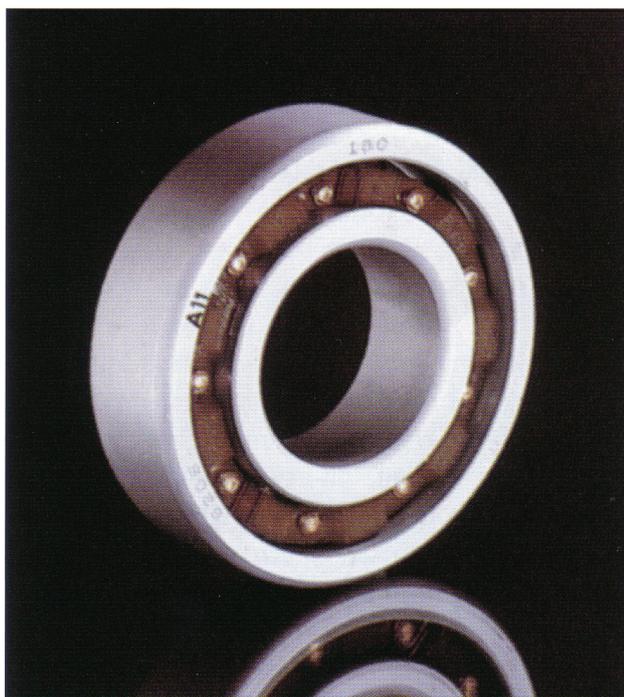
Представленные графики поясняют преимущества покрытия ATCoat.

Защита от коррозии в большой степени зависит от шероховатости поверхностей. Поэтому наибольшая защита от коррозии имеется у дорожек качения колец.

### **Меры по увеличению частоты вращения**

**Уменьшенная температура вследствие уменьшенного трения** получается у подшипников шпинделей с покрытием ATCoat и с улучшенными благодаря этому условиями качения.

Покрытие дорожки качения подшипника позволяет иметь более высокую частоту вращения и обеспечивает более длительный срок службы при уменьшенной рабочей температуре. Применение керамических шариков  $\text{Si}_3\text{N}_4$  усиливает это преимущество также благодаря меньшей вращающейся массе.



# IBC подшипники качения с покрытием ATCoat

## Увеличенный срок службы

Технический прогресс в производстве стали и изготовлении подшипников качения способствовал уменьшению "традиционных" причин выхода из строя из-за усталости материала. В то время как все чаще возникает износ поверхности из-за металлического контакта, возможными причинами, которые могут привести к срабатыванию других механизмов выхода из строя, являются слишком низкая частота вращения и возникающий вследствие этого разрыв смазочной пленки, которая отделяет контактные поверхности друг от друга, или слишком высокая рабочая температура. Поэтому поверхность должна быть оптимизирована по возможности по всем факторам, чтобы получить топографию поверхности без микротрещин, но со сводчатой структурой поверхности. При этом происходит оптимизация поверхности качения подшипников с целью получения максимальной производительности и увеличения срока службы. Только так можно достичь улучшения аварийных антизадирных свойств при недостаточной смазке и неблагоприятных условиях применения.

## Допуски, зазор в подшипнике, размеры, точность

Оптимальные значения толщины слоя составляют от 2  $\mu\text{m}$  до 4  $\mu\text{m}$ . Допуск размеров на поверхности и на кромках составляет в зависимости от толщины слоя ок.  $\pm 1 \mu\text{m}$  - 2  $\mu\text{m}$ . Благодаря этой малой толщине слоя и допуску покрытие ATCoat не имеет никакого воздействия на точность размеров подшипников качения, и поэтому могут изготавливаться также подшипники более высокого класса точности. У подшипников с меньшими размерами необходимо обращать внимание на возможное изменение посадки.

Подшипники с покрытием поставляются фирмой IBC с завода-изготовителя с верхней половиной класса радиального зазора, например:

CN  $\Rightarrow$  CNH

C3  $\Rightarrow$  C3H

Демонтаж и последующее покрытие подшипников не рекомендуется.

## Структура и качество поверхности

В зависимости от прежних значений шероховатости может произойти легкий подъем средних значений шероховатости Ra. При значениях Ra от 0,02  $\mu\text{m}$  до 0,05  $\mu\text{m}$  может произойти подъем на 0,05  $\mu\text{m}$  – 0,07  $\mu\text{m}$ . Благодаря разработанному фирмой IBC методу HSF (Hyper-Surf-Finish) увеличенные значения снова могут быть уменьшены, причем следует обращать внимание на то, что сглаживается только верхняя часть сводчатой структуры, что различно для отдельных областей применения и целей. Улучшение коэффициента трения также достигается благодаря покрытию. Так, для слегка смазанных поверхностей посадки получают примерно следующие значения:

Материал	$\mu_{\text{стат}}$	$\mu_{\text{скольж}}$
Сталь/ сталь	0,25	0,18
Сталь / ATCoat	0,17	0,15
ATCoat / ATCoat	0,14	0,12

