

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Требования к обозначению допусков подшипников качения имеют свои особенности, и их невозможно понять без учёта всех деталей стандарта ISO 492. Так было на протяжении более 100 лет и с публикацией новой редакции ISO 492 можно будет подвести под одну платформу размерные допуски подшипников качения и системы допусков и посадок ISO, т.е. стандарты GPS по размерным допускам.

Это станет важным преимуществом для пользователей технической документации по подшипникам качения, так как им не нужно будет досконально знать стандарт по написанию допусков подшипников качения ISO 492. В результате, чертежи станут более полными и однозначными.

Список литературы

- [1] ISO/TR 14638 "Geometrical product specification (GPS) – Masterplan."
- [2] ON-V 41, "Rolling bearings TC4 meets GPS TC 213 – Proceedings of Vienna 2008-09-09 Symposium," 1st edition 2008, Austrian Standards plus Publishing.
- [3] ISO 1101, "Geometrical product specifications (GPS) – Geometrical tolerancing – Tolerances of form, orientation, location and run-out."
- [4] ISO 286-1, "Geometrical product specifications (GPS) – ISO code system for tolerances on linear sizes – Part 1: Basis of tolerances, deviations and fits."
- [5] ISO 286-2, "Geometrical product specifications (GPS) – ISO code system for tolerances on linear sizes – Part 2: Tables of standard tolerance classes and limit deviations for holes and shafts."
- [6] ISO 492, "Rolling bearings – Radial bearings – Tolerances."
- [7] ISO 8015, "Geometrical product specifications (GPS) – Fundamentals – Concepts, principles and rules"
- [8] ISO 14405-1, "Geometrical product specifications (GPS) – Dimensional tolerancing – Part 1: Linear sizes."
- [9] ISO 14660-2, "Geometrical product specification (GPS) – Geometrical features – Part 2: Extracted median line of a cylinder and a cone, extracted median surface, local size of an extracted feature."



Гибкое решение для обеспечения надёжности редукторов



ФОТО:
SHUTTERSTOCK



Силовая передача ветроэнергетической установки, вид с гондолы ветровой турбины.

Цилиндрические роликоподшипники SKF, воспринимающие высокие нагрузки, разработаны для редукторов ветротурбин. Новая разборная конструкция с высокими техническими характеристиками повышает надёжность и упрощает сборку, обслуживание и ремонт.

Существуют ветротурбины как с редукторами, так и без них. Есть и гибридные варианты, которые оснащены редукторами, но лишь с одной или двумя ступенями, и в них не используются быстроходные генераторы. Около 80% турбин оборудуются редукторами; остальные – прямоприводные версии или гибриды. Каждый

тип турбин имеет как достоинства, так и недостатки, поэтому редукторы продолжают оставаться важным компонентом оборудования. Используемые в редукторах подшипники зачастую подвергаются преждевременному износу или выходят из строя, что приводит к незапланированным остановкам и увеличивает расходы на техобслу-

живание. Для предотвращения этого SKF может предложить необходимую продукцию.

Положение дел

Планетарные редукторы, как правило, оснащаются безсепараторными цилиндрическими роликоподшипниками. В таких подшипниках, способных воспринимать большие нагрузки, обычно возникает большее трение, чем в подшипниках с сепаратором, вследствие прямого контакта роликов. В малогабаритных редукторах эти подшипники работают удовлетворительно, но по мере увеличения размеров ветряных турбин растёт риск преждевременного выхода подшипников из строя из-за задиров и износа.

Ввиду необходимости повышения удельной мощности и надёжности ветротурбин SKF в 2006 г. выпустила серию высокопроизводительных цилиндрических роликоподшипников с сепаратором. Они представлены в нескольких вариантах исполнения размерной серии 22 и 23. В зависимости от типа сепаратора подшипники 23-й серии могут иметь до двух дополнительных роликов; подшипники 22-й серии могут иметь до трёх и бо-



лее дополнительных роликов по сравнению со стандартным подшипником данного размера.

Конструкция подшипников, способных нести большие нагрузки, обеспечивает улучшенную радиальную грузоподъемность для тяжелых режимов работы.

Новая конструкция подшипников

Новые цилиндрические роликоподшипники SKF кроме высокой грузоподъемности имеют разборную конструкцию, что обеспечивает раздельный монтаж внутреннего и наружного кольца.

Цилиндрические роликоподшипники SKF разборной конструкции, способные воспринимать большие нагрузки, с черно-окисленными кольцами и роликами.



Новая конструкция подшипников разработана для удовлетворения спроса со стороны OEM-производителей и конечных пользователей на подшипники с плавающей опорой для валов с высокой частотой вращения.

Новые цилиндрические роликоподшипники SKF, способные воспринимать большие нагрузки, обеспечивают простоту монтажа, демонтажа и техобслуживания, в сочетании с повышенной надёжностью и эксплуатационной безопасностью.

В конструкции используется латунный сепаратор высокой грузоподъемности оконного типа, центрируемый по внутреннему кольцу.

Раздельный монтаж достигается благодаря специальной конструкции сепаратора и самоудерживающихся роликов. Функция удержания гарантирует, что ролики не выпадут в процессе монтажа, сборки или демонтажа.

Наружное кольцо с комплектом роликов и сепаратором может устанавливаться в корпус, а внутреннее кольцо отдельно крепится на валу для облегчения последующей сборки.

В процессе монтажа тела качения защищены сепаратором, что снижает риск их повреждения. Конструкция сепаратора также предусматривает оптимизированное сужение профиля ролика, благодаря чему облегчается процесс сборки. Сепаратор, направляемый внутренним кольцом, снижает риск повреждений из-за проскальзывания при высоких скоростях, которое может возникнуть при малых нагрузках. Внутреннее кольцо взаимодействует с сепаратором за пределами контактной зоны роликов и приводит его в действие, в результате чего улучшаются кинематические характеристики комплекта роликов.

Были проведены различные испытания на проскальзывание роликов, особенно при очень малых нагрузках. По сравнению с широко применяемыми подшипниками конструкции NU было отмечено значительное уменьшение проскальзывания роликов – до 40 – 50 %. Это доказало то, что новые высокопроизводительные цилиндрические роликоподшипники SKF разборной конструкции способны удовлетворять требованиям работы при минимальных нагрузках. В сочетании с повышенной грузоподъемностью, они обеспечивают сокращение риска преждевременного повреждения подшипника или его выхода из строя и улучшают эксплуатационную безопасность.

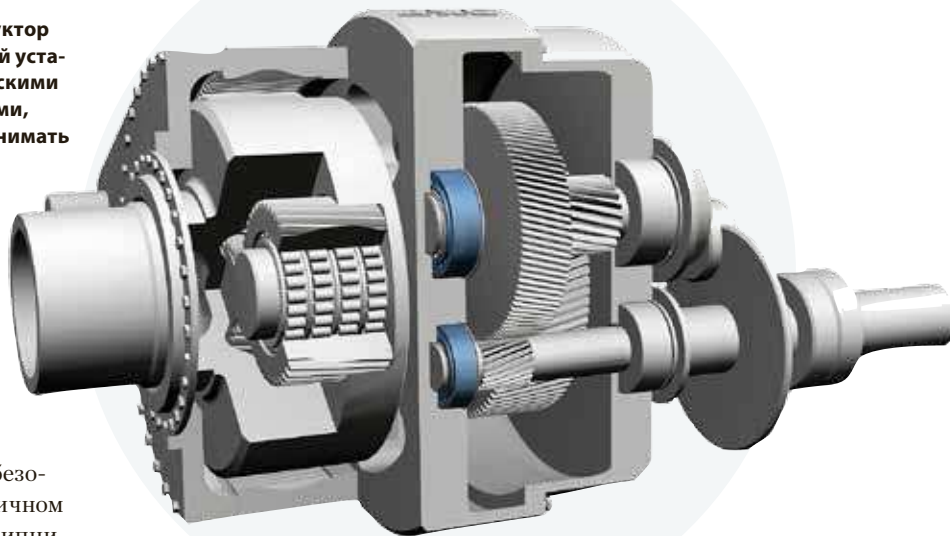
Соответствие высоким требованиям

Соответствие высоким требованиям

Размеры турбин постоянно увеличиваются, растёт их мощность, которая уже достигла 7,5 МВт, а на стадиях планирования – 10 МВт. Ветропарки располагаются в прибрежных или удалённых районах с суровыми эксплуатационными условиями, предъявляющими дополнительные требования к надёжности. Полотка редукторов – это одна из самых серьёзных неполадок ввиду дороговизны ремонта или замены редуктора и длительного простоя ветротурбины.

От подшипников это требует улучшения эксплуатационной надёжности, чтобы они могли воспринимать более высокие нагрузки с сохранением компактной конструкции. Высокопроизводительные цилиндрические роликоподшипники отличаются улучшенными техническими характеристиками и повышенной

3D модель CAD: редуктор ветроэнергетической установки с цилиндрическими роликоподшипниками, способными воспринимать большие нагрузки.



эксплуатационной безопасностью при различном расположении подшипников в редукторе ветряной турбины.

Подшипники новой конструкции могут использоваться OEM-производителями как для новых проектов, так и в качестве модернизационного решения для повышения надёжности работы турбин, на которых ранее случались поломки подшипников редуктора. Габаритные размеры новых подшипников соответствуют стандарту ISO 15, обеспечивая их взаимозаменяемость со старыми исполнениями.

Области применения

Существующий ассортимент цилиндрических роликоподшипников SKF, способных воспринимать большие нагрузки, успешно применяется в планетарных редукторах ветротурбин. Новые подшипники отвечают требованиям техобслуживания, в частности, по демонтажу валов с высокой частотой вращения непосредственно на турбине. В этом случае разборная конструкция цилиндрического роликоподшипника значительно облегчает данную задачу.

Новые роликоподшипники SKF представлены в двух размерных сериях для двух вариантов расположения на валу (подшипники 22-й серии предназначены в основном для валов с высокой частотой вращения, а подшипники

23-й серии – для промежуточных валов с высокой частотой вращения). Подшипники обеих серий отвечают требованиям повышенной грузоподъёмности, обеспечивают снижение скольжения и риска износа и имеют разборные конструкции. Размерный ряд подшипников 22-й и 23-й серий охватывает диаметры отверстий в диапазоне от 100 до 240 мм.

Повышенная грузоподъёмность обеспечивает высокий коэффициент эксплуатационной безопасности за счёт сохранения габаритных размеров и повышения надёжности при более компактной конструкции подшипника. Цилиндрические роликоподшипники SKF разборной конструкции и различные варианты исполнения цилиндрических роликоподшипников SKF, способных воспринимать большие нагрузки, помогают заказчикам достичь высокой эксплуатационной надёжности, превосходных технических характеристик и упрощения техобслуживания в различных областях применения. ●

Автор: Андреас Эрбан, инженер по эксплуатации, центр возобновляемых источников энергии SKF, Штайр, Австрия

РЕЗЮМЕ

С увеличением мощностей ветротурбин повышаются требования к редукторам. Для помощи производителям OEM-оборудования и операторам ветроэнергетических генераторов, а также с целью упрощения техобслуживания, инспекции и ремонта, в SKF создали новую версию цилиндрических роликоподшипников разборной конструкции, способных нести большие нагрузки, которая совмещает достоинства раздельного монтажа и высокой грузоподъёмности. Подшипники SKF обеспечивают простоту монтажа, демонтажа и техобслуживания для валов в отделении зубчатой передачи в сочетании с повышенной надёжностью и эксплуатационной безопасностью.