

Дробление, скольжение, смазывание

Краткий очерк подшипниковой техники в сельском хозяйстве

Jan Hinrich Löken (state-certified engineer)
J.Loeken@industriehof.com



Диски, прицепы, упаковщики, роторы, шнеки — все эти сферы применения имеют одну общую черту: для их функционирования необходима подшипниковая техника. Какими бы разными и сложными они ни были, без подшипников не обойтись. Будь то большие и прочные или маленькие и чувствительные, подшипники бывают любых форм и размеров.

1. Типы подшипников

В подшипниковой технике в целом различают две основные группы: подшипники скольжения и подшипники качения.

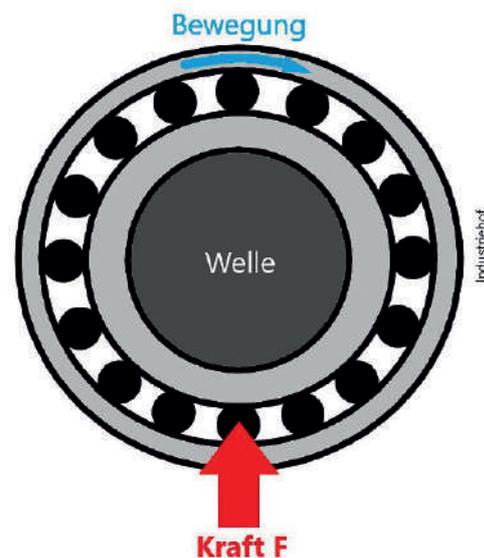
1.1 Подшипники скольжения

Как правило, подшипник скольжения состоит из корпуса и расположенной в нем скользящей втулки. Корпус может быть двухкомпонентным или однокомпонентным. В двухкомпонентных корпусах втулка обычно зажимается между двумя полусферами. В однокомпонентной конструкции втулка часто запрессовывается для фиксации своего положения в корпусе подшипника. Втулка направляет вал, а также служит в качестве изнашиваемой детали. Это означает, что ее следует отремонтировать первой, так как в результате потребуются заменить только втулку, а не весь подшипник. Часто втулка изготавливается из мягкого материала, такого как латунь или бронза. В некоторых случаях эти металлы также используются в качестве так называемых спеченных материалов. В этом случае материал имеет пористую консистенцию губки. Это позволяет ему накапливать смазку, которая затем постепенно высвобождается. Это может значительно увеличить срок службы втулки подшипника скольжения.

Подшипники скольжения могут применяться в самых разных областях. Они работают плавно и очень точно направляют вал. Кроме того, монтаж и демонтаж не так сложен, как в случае с подшипниками качения. Однако подшипники скольжения больше подходят для использования при постоянной и низкой частоте вращения. Существуют более специализированные типы, которые также предназначены для использования с повышенной частотой вращения и ударной нагрузкой. Это гидродинамические и гидростатические подшипники скольжения. Здесь вал проходит в полости, заполненной маслом. Они обычно используются в промышленных машинах и оборудовании. Они, скорее, не подходят для использования в сельском хозяйстве. Тем не менее здесь есть несколько областей применения, где все еще используются подшипники скольжения. Так как монтаж подшипников скольжения на самом деле предполагает только вставку вала во втулку или втулки в корпус, то не будем вдаваться в подробности.

1.2 Подшипники качения

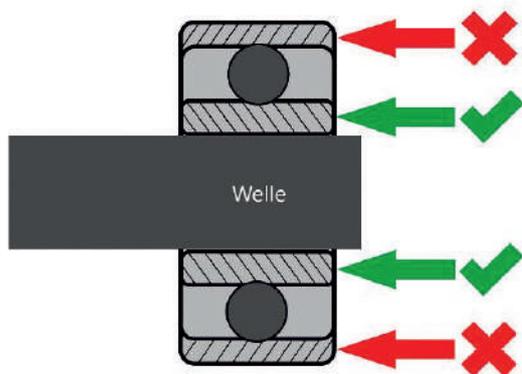
Подшипники качения обычно конструируются по определенному принципу. Подшипник имеет наружное и внутреннее кольцо. Между кольцами движутся, часто в так называемой обойме, тела качения, которые и дали подшипнику качения его название. Существуют исключения из этой конструкции, например втулки игольчатых подшипников, в которых вал также служит внутренним кольцом. Точное обозначение подшипника качения определяется формой тел качения. Существуют шарикоподшипники, цилиндрические роликоподшипники конические роликоподшипники, двухрядные сферические роликоподшипники и игольчатые подшипники. Внутри этих групп есть и другие подразделения. Я еще расскажу о некоторых из них позднее. Многие типы подшипников качения, используемые сегодня в сельском хозяйстве, «не требуют обслуживания». Это означает, что подшипники не нуждаются в дополнительной смазке в течение всего срока службы. Для некоторых из них необходимо время от времени добавлять смазку, чтобы выталкивать загрязнения из подшипника и поддерживать его в хорошем состоянии. Если делать это нерегулярно, то срок службы подшипника значительно сократится. Подшипники, которые нуждаются в смазке, имеют смазочный ниппель где-то на корпусе, через который смазка может запрессовываться с помощью пресса. Для уверенности это требуется делать в начале ежедневной эксплуатации. Если производитель не указывает количество смазки (обычно указывается в «ходах» смазочного шприца), смазку следует вдавливать до тех пор, пока она не выйдет из одной из уплотнительных канавок. Это выведет старую смазку наружу и тем самым отведет загрязнения вместе с ней.



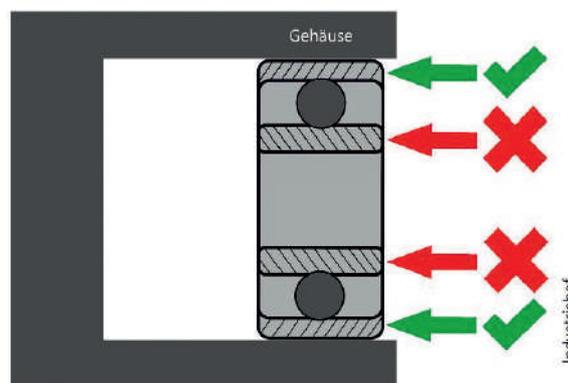
Вид шарикоподшипника сбоку. Внутреннее кольцо имеет точечную нагрузку, а наружное кольцо — круговую.

2. Установка подшипника

Подшипники скольжения, как правило, не требуют высокого уровня технических навыков для установки, так как компоненты часто требуется только вставить друг в друга. Иногда требуется небольшая помощь с молотком. Монтаж подшипников качения не должен выполняться непрофессионалами, но не всегда можно вызвать для монтажа специалистов, поэтому иногда приходится прилагать усилия самим. Конечно, некоторые читатели улыбнутся и скажут, что для этого не нужен специалист, но не все так просто, как кажется на первый взгляд. Качество и конструкция подшипников играют важную роль с точки зрения эксплуатационных характеристик и срока службы, но правильная установка также может сыграть значительную роль в сроке службы подшипника. При монтаже подшипников качения необходимо учитывать несколько моментов. Самым важным моментом является то, что кольца подшипника качения должны быть либо тугими, либо свободными, в зависимости от нагрузки. Это часто неизвестно, но также часто просто не принимается во внимание. Если кольцо (внутреннее или внешнее) имеет точечную нагрузку, т. е. усилие всегда действует только на одну точку кольца, то кольцо может быть свободным. Это называется посадкой с зазором. Если кольцо имеет окружную нагрузку, т. е. усилие действует постепенно на все участки кольца в результате вращения, то кольцо должно быть посажено плотно. Это называется прессовой посадкой или посадкой внатяжку. Это делается для того, чтобы предотвратить «блуждание» кольца, т. е. его перемещение по валу. В самом худшем случае это может привести к износу вала. В подавляющем большинстве случаев применяется простое правило: Кольцо, которое движется во время работы, также имеет окружную нагрузку и, таким образом, должно сидеть плотно.



Установка подшипника на вал. Сила должна действовать только на внутреннее кольцо!



Запрессовка подшипника в корпус. Сила должна действовать только на наружное кольцо!

При фактической сборке также требуется определенное ноу-хау. Усилие, необходимое, например, для насаживания кольца внатяжку на вал или в корпус, должно действовать только на данное кольцо. Часто весь подшипник, т. е. внутреннее и наружное кольцо, подвергается давлению одновременно. В результате тела качения вдавливаются в ходовую часть колец и оставляют после себя повреждения. В этом случае поверхность качения перестает быть ровной, а во время движения качения возникает сопротивление и вибрация. В результате подшипник теряет плавность хода, а также значительную часть возможных ходовых характеристик и, в худшем случае, подлежит замене уже после короткого периода эксплуатации. Это происходит потому, что вибрации в подшипнике всегда генерируют тепло. Поврежденный подшипник качения может сильно нагреваться из-за повышенных коэффициентов трения. Нагрев всегда приводит к различному расширению различных компонентов. Это приводит к повреждению колец и при определенных обстоятельствах может также привести к повреждению корпуса подшипника. При демонтаже подшипников качения в теории действует тот же принцип. Однако это действительно только в том случае, если подшипник требуется использовать далее. Это может произойти, если подшипник препятствует демонтажу другого элемента и поэтому также должен быть демонтирован до окончания срока службы. Однако, как правило, подшипники качения не следует повторно использовать после демонтажа.

Для профессионального монтажа подшипников на валах часто используется так называемый индукционный нагревательный прибор. Здесь подшипник специально нагревается с помощью индукции, так что он расширяется только до определенной степени. После расширения подшипник можно без особых усилий насадить на вал с посадкой внатяжку. Важно, чтобы это было сделано очень быстро после нагревания, так как подшипник снова быстро сжимается за счет охлаждения на воздухе и на холодном валу. В случае очень плотных посадок может потребоваться также охлаждение вала, чтобы он также немного сжимался. В принципе, этот метод установки может быть выполнен и с помощью обычных бытовых инструментов, если размер компонентов позволяет это. Например, подшипник можно нагреть в печи. Но будьте осторожны: подшипник нельзя нагревать выше 110 °С, иначе может быть поврежден сам подшипник! Вал можно, например, охладить в морозильной камере до температуры ниже 0°. Однако при таких сложных посадках следует скорее обращаться в специализированную мастерскую или по крайней мере к специалистам.

3. Типы подшипников в сельском хозяйстве

Теперь, когда мы разобрались с самыми серьезными вопросами по установке подшипников, мы обратимся к различным типам подшипников, используемых в сельском хозяйстве. Сегодня подшипники качения используются в большинстве сфер применения. Тем не менее подшипники скольжения все еще используются в некоторых областях. В старых упаковщиках и прицепах можно найти некоторые экзотические подшипники, например, со скользящей втулкой из твердой древесины или пластика. Даже в мешалках и смесителях часто используются подшипники скольжения, так как здесь проявляются все преимущества этой технологии.

3.1 Agri-Hub

Как максимум с того момента, когда большинство дисков стало устанавливаться с индивидуальным подвесом, уже невозможно представить современное сельское хозяйство без подшипниковых узлов Agri-Hub. Они состоят из корпуса, который переходит во фланец с отверстиями с одной стороны, а с другой его стороны выступает цапфа вала. Обычно вал имеет специальную геометрию буртика с плоскостью под ключ. Это сделано для того, чтобы предотвратить вращение вала при установке подвеса. За буртиком вал имеет резьбу, позволяющую фиксировать его за креплением с помощью гайки. В узлах Hub используются либо радиально-упорные шарикоподшипники, либо конические роликоподшипники. Благодаря своей конструкции они могут поглощать силы как в осевом, так и в коаксиальном направлении. Узлы Agri-Hub прочны и в основном не требуют технического обслуживания. В зависимости от производителя они более или менее хорошо герметизированы. При покупке пользователь должен заранее продумать, в какой среде будет работать узел. При использовании в сочетании с навозной жижой имеет смысл выбрать узел с уплотнением, которое предназначено для этой области. Стандартные уплотнения от производителей часто не рассчитаны на агрессивную среду, поэтому подшипник может выйти из строя уже через короткое время после начала эксплуатации. Но эта техника зарекомендовала себя не только в дисковых культиваторах. Она также позволяет направлять режущие сошники, диски лемехов, заделывающие диски и другие диски, в том числе и устанавливаемые в наклонном положении (по диагонали к направлению движения). Так как на рынке существует огромный выбор дисков, которые всегда имеют различные окружности центров отверстий и отверстия, то иногда нелегко найти подходящий узел Agri-Hub для собственной машины по образцу. Есть поставщики запасных частей, которые предлагают клиенту услуги по сверлению отверстий для Agri-Hub. Здесь узел адаптируется в соответствии с пожеланиями клиента и обеспечивается правильная окружность центров отверстий. Этот вариант часто является самым экономичным и простым, так как здесь в любом случае обеспечивается точность подгонки, а подшипники в вашем исполнении, как правило, имеют весьма высокое качество.



Agri-Hub без отверстий для конфигурации клиента.



3.2 Фланцевый подшипник/натяжной подшипник

Фланцевые или натяжные подшипники часто встречаются в подвесах валов упаковщиков на культиваторах и плугах. Корпус подшипника имеет квадратную или овальную форму и, в зависимости от конструкции, 2 или 4 отверстия, просверленные в осевом направлении. Наружное кольцо подшипника качения часто бывает выпуклым. Он служит для предотвращения выскользывания подшипника. Как правило, подшипник качения наклоняется на 90° к оси вращения и вдавливается в корпус. В этом случае он откидывается назад в стенке вогнутого корпуса в осевом направлении и, таким образом, больше не может выскользнуть из корпуса. Конструкция проста. В этом случае подшипники качения, как правило, уплотняются с обеих сторон, чтобы предотвратить попадание грязи между телами качения. Наиболее популярной формой здесь является радиальный шарикоподшипник.



Зажимной/фланцевый подшипник с четырьмя отверстиями и уплотненным радиальным шарикоподшипником

3.3 Вертикальный подшипник

Вертикальные подшипники аналогичны по конструкции фланцевым подшипникам. Большая разница здесь в расположении подшипника. В этих типах имеется только два отверстия, и подшипник соосно выравнивается с резьбовым соединением. Отсюда и обозначение вертикального подшипника. Эта технология подшипников также используется в прицепах, но эти подшипники часто используются и в картофелеуборочных комбайнах для опоры ременных приводов и направляющих роликов. В этом случае, как и с фланцевым подшипником, необходимо убедиться в том, что внутреннее кольцо всегда посажено внатяжку, так как оно является вращающимся элементом.



Вертикальный подшипник с уплотненным радиальным шарикоподшипником. Плотная посадка вала обеспечивается с помощью стопорных винтов.



3.4 Четырехсторонний подшипник вала

Этот тип подшипников состоит из открытого с обеих сторон корпуса, в котором два конических роликоподшипника размещены друг напротив друга на полем валу. В середине корпуса находится запечик, который определяет положение подшипников в корпусе. Боковые стороны корпуса закрыты крышками, из которых выступает полый вал. При сборке фланцы могут располагаться с обеих сторон полого вала, которые представляют собой соединительную геометрию для рабочих инструментов. Затем эти подшипники устанавливаются вместе с рабочими инструментами на вал с квадратным сечением. Интересно отметить, что вал используется только для зажима деталей. По этой причине многие современные подшипники этого типа имеют круглую внутреннюю геометрию, а не квадратное отверстие. Из-за широкого применения короткодисковых борон с индивидуальным подвесом дисков четырехсторонние подшипники валов были частично вытеснены с рынка. Но их все еще можно найти сегодня. Они до сих пор используются во вращающихся лопастных боронах и во многих более широких прицепах. Они также применяются в более крупных или тяжелых дисковых боронах.



Четырехсторонний подшипник вала без специальных соединительных фланцев. Часто используется во вращающихся лопастных боронах и в очень коротких/маленьких прицепах.

4. Последние советы из практики

Наконец, стоит отметить, что качество подшипников и цена не всегда соответствуют друг другу. Конечно, существуют подшипниковые узлы очень высокого качества известных производителей, таких как SKF, FAG, INA или Schäffer, но не всегда для выполнения поставленной цели нужна дорогая «фирменная модель». В области подшипников для сельского хозяйства также зарекомендовали себя на рынке некоторые серьезные производители, которые работают исключительно в этом сегменте и разрабатывают свои изделия специально для этой сферы применения. Иногда подшипники из Восточной Европы могут быть такими же стабильными и прочными, как и североамериканские марки. Как-никак, эти подшипники используются в самых тяжелых условиях в крупных колхозах Беларуси и Украины. Единственным недостатком является то, что резьба подшипников не всегда соответствует. Но часто в таком случае подходящие винты и гайки поставляются изготовителем, так что использование практически всегда возможно. Последнее, но не менее важное замечание из собственного опыта. Если у вас в хозяйстве новая машина, то перед первым использованием ее следует тщательно смазать, так как часто производители — в основном по соображениям расходов — вообще не заполняют корпус подшипника смазкой или лишь небольшим ее количеством, так что без повторной смазки неизбежен повышенный износ.

