

Влияние различных факторов на структуру и эксплуатационные свойства подшипниковых сталей

Студенты группы 10405520 Ткачева А.А., Макаревич В.О.
Научный руководитель - Корнеева Е.К.
Белорусский национальный технический университет

Подшипниковые стали – это износостойкие стали, важнейшим свойством которых является отличная сопротивляемость значительным контактными нагрузкам. Благодаря высокой концентрации углерода в своем составе, такая сталь обладает отменной твердостью и отличается хорошей износостойкостью. Хром, выступающий одним из компонентов вышеуказанного типа сталей, обеспечивает возможность большей глубины их прокаливания. В ней нет газовых и шлаковых частиц. Предназначаются такие стали для выпуска колец, роликов и шариков подшипников.

Все шарико-подшипниковые сплавы с высоким содержанием углерода обычно делят на две группы:

- Для изделий качения, которые функционируют при повышенных температурах и в агрессивных по своим характеристикам средах. К ним относят тепло- и коррозионностойкие стали (нержавеющие).
- Для изделий, которые используются в стандартных условиях. В данной группе находятся хромомарганцевые и хромистые составы, легированные молибденом и кремнием.

Учитывая особенности эксплуатации подшипников, сплавы, из которых изготавливаются их детали, отличаются высоким сопротивлением усталости металла и низкой хрупкостью. Кроме того, специфика работы этих изделий требует использования особо прочных сталей, максимально устойчивых к механическим нагрузкам и истиранию. Подшипниковые стали имеют в составе определенные легирующие компоненты: кремний, серу, марганец, хром, медь, фосфор, никель. Немалое количество углерода, которое содержится в подшипниковых сталях, обеспечивает сплавам хорошую износостойкость в процессе эксплуатации. Также именно углерод влияет на прочность деталей после нагрева. Термообработка способствует стабильности геометрических параметров изделий при эксплуатационной температуре свыше 100 °С. Хотя термообработка и обеспечивает стабильность, но снижает твердость стальных сплавов.

Для получения высоких прочностных и эксплуатационных характеристик подшипниковые стали подвергают закалке в масле и отпуску при температуре 150-200 °С. Назначая режимы закалки, следует помнить, что эвтектоидная точка у сталей типа «ШХ» смещена несколько влево. После закалки и последующего низкого отпуска твердость подшипниковых сталей должна быть не ниже HRC 62. На качество готовых подшипников большое влияние оказывает структура исходной заготовки, заготовка должна иметь структуру однородного зернистого перлита. При нагреве подшипниковой стали до температур выше 800 °С происходит растворение мелких зерен карбидов, крупные же зерна остаются. При последующем замедленном охлаждении крупные карбиды растут. В результате структура стали приобретает вид неоднородного крупнозернистого перлита. Крупные карбиды отрицательно влияют на качество закаленных шариков. Содержание в подшипниковой стали 0,40-0,65 % кремния и 0,9-1,2 % марганца увеличивает прокаливаемость стали.

Эксплуатационные качества подшипников зависят от свойств металла, из которого изготовлены их кольца и тела вращения (шарики или ролики). Стабильность размеров деталей, предел усталости в контактных зонах и максимальная рабочая нагрузка на подшипник определяются твердостью стали. Также определенные параметры должны выдерживаться при изготовлении сепараторов, которые подвергаются серьезным нагрузкам, истиранию и нагреву.

Температурные перепады, удары, влага и прочие воздействия, включая возможный контакт с агрессивными факторами, формируют особые требования к материалу, из которого изготовлены сепаратор, кольца и тела качения. Относительно редко стандартные детали подшипника защищают специальным полимерным покрытием, которое не только предохраняет их от механических воздействий и коррозии, но и обеспечивает электроизоляцию.

Для подшипников скольжения с полимерным покрытием (рисунок 1) в качестве металла новых подшипников используется специально разработанный алюминиевый сплав с содержанием кремния, который способен выдерживать высокую нагрузку в сочетании с износостойкостью. Подшипники нового поколения способствуют реализации решений, необходимых для достижения поставленной цели в отношении выбросов CO₂.

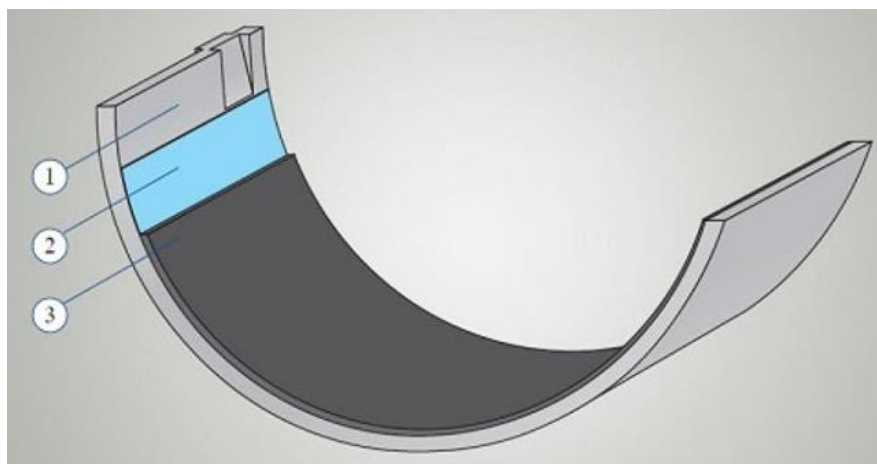


Рисунок 1 – Подшипники скольжения с полимерным покрытием:

1 – стальная основа; 2 – подшипниковый металл AlSnSi;
3 – полимерный антифрикционный слой

С использованием сложной технологии лакирования на алюминиевый сплав напыляется полимерный слой. Данный слой состоит из устойчивой к действию температуры и грязи полиамидной смолы с высокой долей наполнителей, уменьшающих трение и износ.

При этом стальная спинка служит только для обеспечения глухой посадки в корпусе. Таким образом, как подшипниковый металл, алюминиевый сплав является сопряженным компонентом вала, выполняющим все остальные функции подшипника скольжения.

В результате комбинирования металла и полимера на 20% повышается устойчивость к нагрузкам по сравнению с традиционными биметаллическими подшипниками, увеличивается износостойкость и снижается трение.

Подшипниковые марки сталей характеризуются хорошими эксплуатационными свойствами и подходят для изготовления не только изделий по назначению, но и различных других. Универсальность сплавов и их высокая износостойкость обеспечивает им длительный срок пользования даже в весьма агрессивных средах. При выборе подшипниковых сплавов для изготовления различных изделий очень важно учитывать особенности эксплуатации готовых деталей и их спецификацию.

Список использованных источников

1. Подшипники скольжения с полимерным покрытием [Электронный ресурс] / MS Motorservice International GmbH. – Германия, 2015. – Режим доступа: <https://www.ms-motorservice.com>. – Дата доступа: 11. 04. 2023.