

безопасность движения). Поэтому водитель – тоже объект управления, но уже со стороны ТС, от которого поступает управляющая информация о технических характеристиках самого ТС.

Следовательно, существует не одностороннее воздействие водителя на ТС, а их двустороннее взаимодействие. Водитель – не отдельный управляющий орган (лицо), а один из управляющих факторов системы отношений «водитель–ТС». При этом нельзя утверждать первичность какого-либо из элементов этой системы, так как на дороге водитель без ТС будет являться пешеходом, а ТС без водителя (даже если водитель – автопилот) – недвижимым объектом, помехой или препятствием.

Таким образом, исследование системы отношений «водитель–ТС» показывает, что водитель – это один из управляющих факторов ТС, а само ТС – другой равноправный фактор управления. Практическая значимость данного исследования состоит в том, что его результат повышает точность оценки степени влияния водителя на ТС в дорожном движении.

УДК 621.822

Студ. Е.С. Селянина
Рук. В.В. Илюшин
УГЛТУ, Екатеринбург

О СОДИНЕНИИ БАББИТОВОГО ПОКРЫТИЯ С КОРПУСОМ ПОДШИПНИКА

Для подшипников скольжения ответственного назначения используют антифрикционные сплавы на основе олова – баббиты. Баббиты применяются в опорах прокатных станков, паровых и газовых турбинах, опорах ротора мощных электродвигателей, распределительных валах маломощных двигателей и компрессоров и т. п.

По антифрикционным свойствам баббиты превосходят большинство сплавов скольжения, но значительно уступают им по сопротивлению усталости и износостойкости. Замена баббитов на другие антифрикционные материалы или изменение конструкции опоры – технологически и конструктивно крайне сложный вопрос, связанный с огромными финансовыми затратами.

Для изготовления и восстановления баббитового антифрикционного слоя используют заливку, наплавку, напыление. Каждый из этих методов имеет свои области применения, достоинства и недостатки. Получаемые баббитовые покрытия в некоторой степени различаются по своим эксплуа-

тационными характеристикам, но концептуально проблема повышения надежности не решена.

При всех способах литья и наплавки обязательно необходима предварительная подготовка поверхности корпуса подшипника для обеспечения адгезии баббита и материала основы. Отсутствие адгезии баббита с материалом корпуса приведет к отслоению, выкрашиванию и преждевременному выходу из рабочего состояния антифрикционного слоя подшипника. Для увеличения адгезии баббита с поверхностью корпуса подшипника проводится лужение оловом. Перед лужением выполняется предварительная подготовка поверхности корпуса: очистка от загрязнений, обезжиривание, травление и флюсование.

Выполнение технологических операций по подготовке к лужению, непосредственно лужение, заливки и наплавки баббита сопряжены с опасными и вредными производственными факторами:

- воздействие на человеческий организм и окружающую среду растворов кислот, щелочей, электролитов, расплавленного металла;
- повышенная загрязненность, запыленность, загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная температура поверхности оборудования и обрабатываемых деталей.

Только точное соблюдение технологий подготовки поверхности к заливке и наплавке может обеспечить надежную адгезию в соединении баббит – основа.

Для более надежного и прочного механического удержания баббитового покрытия в корпусе дополнительно делают кольцевые и продольные канавки. Кольцевые канавки предохраняют баббит от осевого, а продольные – от кругового смещения. Помимо пазов применяют иные углубления, обеспечивающие заполнение их баббитом, прочное механическое удержание баббита и плотное его прилегание к телу подшипника.

Опыт изготовления вкладышей для насоса высокого давления Г-305 показал отрицательное влияние пазов на создание качественного соединения баббита с корпусом. В рассматриваемых вкладышах паз имеет форму ласточкиного хвоста. Острые углы паза не пролуживаются, то есть не покрываются оловом; в них скапливаются остатки флюса, и поэтому в этих зонах отсутствует адгезия. В зоне перехода основной поверхности к пазу образуется острая кромка, которая является концентратором напряжений в баббитовом покрытии. То есть наличие канавок на заливаемой либо наплавляемой поверхности корпуса подшипника может способствовать ослаблению связи покрытия с корпусом и преждевременному выходу из рабочего состояния антифрикционного слоя подшипника.

В отдельных отраслях руководящие документы на технологические процессы изготовления и ремонта подшипников скольжения регламентируют геометрию пазов и содержат рекомендации вообще отказываться от пазов, так как соблюдение технологии подготовки и лужения поверхности корпуса и отлаженный технологический процесс обеспечивают адгезию и надежную фиксацию покрытия на стальной основе.

Ремонтные службы отдельных предприятий-потребителей заливаемых вкладышей не готовы отказаться от применения «морально устаревших» пазов для дополнительной фиксации баббитового покрытия. По-видимому, это обусловлено следующими факторами:

- отсутствуют обоснованные экспериментальные доказательства обеспечения надежности соединения при точной реализации технологических требований;

- пазы различной формы способствуют механическому удержанию антифрикционного покрытия в корпусе и тем самым позволяют частично скомпенсировать несоблюдение сложной, опасной и вредной технологии подготовки поверхности;

- отсутствует либо не достаточно описан опыт альтернативных технологий подготовки поверхности корпусов под заливку и наплавку.

Предлагаем на начальном этапе обоснования отказа от пазов внести следующие коррективы в технологию подготовки поверхности корпуса:

- отказаться от строгания продольных и точения кольцевых пазов (канавок);

- для предохранения одновременно от осевого и кругового смещения наносить на поверхность винтовые правые и левые канавки увеличенного шага;

- изменить форму канавки с ласточкиного хвоста на форму, подобную профилю трапецеидальной резьбы, имеющей радиусы скругления по вершине и во впадине;

- в качестве предварительной подготовки поверхности под заливку и наплавку проводить дробеструйную обработку, напыление подслоя бронзы и лужение.

Продольные канавки на внутренних поверхностях преимущественно получают методом строгания, что сопровождается большой долей пластической деформации. Это приводит к пластической деформации и приподниманию острой кромки ласточкиного хвоста, что усложняет процесс подготовки поверхности под заливку, усиливает концентрацию напряжений в баббитовом покрытии. Деформированная кромка является концентратором разного рода загрязнений (например, масла, применяемого при строгании), которые при заливке выделяются в покрытие. Для устранения указанных

недостатков требуется проведение дополнительной трудоемкой слесарной обработки, направленной на устранение деформированной кромки.

Нарезание винтовых правых и левых канавок заменяет функциональное назначение круговых и продольных канавок, устраняет количество операций в технологическом процессе, и, соответственно, уменьшается трудоемкость изготовления корпуса.

Как показано выше, форма ласточкиного хвоста создает сложности в подготовке поверхности корпуса под заливку и может способствовать ослаблению качества соединения покрытия с основой. Изменение формы паза с ласточкиного хвоста на трапецеидальную с радиусами будет способствовать более качественному пролуживанию всей поверхности основы, в том числе за счет всплывания флюса на поверхность полуды, а также устранению концентраторов напряжений в баббитовом покрытии.

Напыление подслоя бронзы на поверхность, подлежащую заливке, способствует снижению трудоемкости подготовки к лужению и заливке. С одной стороны, основой бронзы является медь, которая активно взаимодействует с оловом и образует с ним надежное соединение. С другой стороны, отпадает необходимость в операциях очистки от загрязнений, обезжиривания, травления и флюсования поверхности основы.

Предлагаемые мероприятия должны привести к отказу от изготовления пазов в корпусах и увеличению надежности баббитовых подшипников скольжения.

УДК 621.822

Студ. Е.С. Селянина
Рук. В.В. Илюшин
УГЛТУ, Екатеринбург

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА БАББИТОВЫХ ПОДШИПНИКОВ

Антифрикционные покрытия на основе олова – баббиты наносят на стальную основу методами литья, наплавки и напыления. Оценка качества изготовленного подшипника заключается в контроле химического состава антифрикционного покрытия, твердости и микроструктуры баббита, прочности соединения баббита с основой подшипника.

Химический состав антифрикционного сплава определяется по ГОСТ 21877.0-76 ÷ ГОСТ 21877.11-76. Химический состав допускается определять методом спектрального анализа.