

лебания любой поляризации – продольные, крутильные, изгибные и радиальные снижают силы трения в соединении.

Проведенные исследования выявили возможности повышения эффективности способа ультразвуковой разборки соединений деталей, не допускающих воздействие на всю поверхность интенсивных динамических нагрузок. Детально изучены физические механизмы процесса ультразвуковой разборки и возможные способы управления ею.

При сборке и разборке нагрузки идут, в основном, на преодоление силы трения между поверхностями сопрягаемых деталей. Уменьшение усилий сопровождается улучшением эксплуатационных свойств посадки, поэтому задача уменьшения коэффициента трения весьма актуальна. Особенно важно, что снижение трения нужно только в момент сборки соединения: поскольку в собранном виде они удерживаются силой трения, а традиционные способы ее снижения (смазка, обработка поверхностей и др.), непригодны как снижающие надежность сборки.

Применение ультразвуковых технологий для разборки соосных соединений показала неоспоримое преимущество перед другими способами. Так ультразвуковой способ разборки позволяет вернуть в повторную эксплуатацию до 90 % прецизионных пар дизельной топливной аппаратуры

(распылителей, плунжерных пар и т.д.) не повреждая поверхности сопрягаемых деталей.

Ультразвуковая разборка резьбовых соединений пока затруднена спецификой возбуждения колебаний. Применяемые ультразвуковые излучатели возбуждают в основном продольные колебания. Имеется ряд устройств позволяющих получать радиальные и поперечные колебания. А для эффективной разборки винтовых соединений требуются крутильные колебания. Имеющиеся ультразвуковые преобразователи для получения данного вида колебаний либо сложны, либо имеют малый акустический К.П.Д. Вторая проблема это обеспечение плотного акустического контакта с разбираемой частью детали. Третья проблема это массогабаритные характеристики излучающей части ультразвукового устройства (преобразователя), что ограничивает его применение для разборки в труднодоступных местах ремонтируемых узлов и агрегатов. Так же необходимо отметить сложность создания универсального ультразвукового инструмента для различных типоразмеров резьбовых соединений.

Работы авторов этой статьи направлены на поиск новых технологических и конструктивных решений обеспечивающих снижение трудоемкости сборочно-разборочных работ, увеличение срока службы и количества повторно используемых крепежных соединений.

Бура А.И., Калиниченко С.В.

*Днепродзержинский государственный технический университет,
Днепродзержинск, Украина*

ПОДШИПНИКИ С АНТИФРИКЦИОННЫМ ТВЕРДОСМАЗОЧНЫМ ЗАПОЛНИТЕЛЕМ

Многие машины и механизмы работают с применением подшипников качения. Срок службы шарикоподшипников в значительной мере зависит от соблюдения правил технического обслуживания, связанного с выбором типа и количества смазочного материала, своевременного его обновления и защиты от загрязнения [1].

В подшипниках применяют жидкие, густые пластичные и твердые смазочные материалы. Большинство жидких и пластичных смазочных материалов работают в температурном диапазоне от -60 до $+150$ °С. При температурах, которые не лежат в данном диапазоне, целесообразно применять подшипники качения с твердыми

антифрикционными заполнителями (АФЗ) [2, 3]. Разработкой таких заполнителей занимаются известные мировые производители подшипников: FAG (Германия), SKF (Швеция), SRO (Швейцария), ZKL (Чехия), NSK и Коуо (Япония), NDH и TORRINGTON (США), HOFMAN R&M (Великобритания), RIV (Италия) [4].

Шарикоподшипники с АФЗ имеют следующие преимущества перед аналогичными с традиционными смазками:

- могут работать при высоких температурах;
- защищают тела качения от пыли и грязи;
- эксплуатируются без проведения обслуживания;
- срок службы в 3–5 раз больше.

Учитывая изложенное выше, нами были разработаны и введены в эксплуатацию подшипники с АФЗ на основе ПТФЭ (табл. 1), которые не

уступают по качеству этим брендам и гораздо дешевле.

На основе проведенных исследований и производственных испытаний (табл. 2) подшипников разработанной конструкции, можно сделать следующие выводы:

- подшипники с защитой на основе ПТФЭ армированные УВ могут выдерживать большие динамические нагрузки в процессе длительной работы при температуре до 270 и кратковременно до 370 °С;
- с увеличением процентного содержания волокна от 10 до 40 масс.%, независимо от его типа, увеличивается время приработки и конечный крутящий момент в подшипнике;
- долговечность экспериментальных подшипников в 1,8–3 раза выше чем у серийных с классической смазкой [5].

Таблица 1 – Влияние содержания углеродного волокна на свойства антифрикционных заполнителей на основе политетрафторэтилена

Содержание УВ, %	Коэффициент трения	Ударная вязкость, кДж/м ²	Предел прочности при сжатии, МПа	Теплопроводность, Вт/м·К	Теплостойкость по Вика, К
ПТФЭ	0,4	40	26	0,132	303
5	0,25	32	50	0,133	341
10	0,18	26	64	0,125	370
15	0,16	20	76	0,138	396
20	0,17	16	82	0,140	417
25	0,16	13	84	0,146	431
30	0,15	10	83	0,154	439
35	0,14	8	76	0,165	441
40	0,13	7	64	0,182	439

Таблица 2 – Использование подшипников с антифрикционным заполнителем

Номер подшипника	Отрасль	Заказчик
62203-2RS	Сельское хозяйство (дисковый заделывать сеялок KINZE-7600)	АОЗТ “Агро-Союз”
62204-2RS	Сельское хозяйство (дисковый заделывать сеялок MF 543)	АОЗТ “Агро-Союз”
205, 206, 216, 316	Машиностроение	ЧП “ДЕПЛА”
313, 315	Металлургия (спекальные телеги агломерационных цехов)	ООО “Азовмашпром” ЧАО “Азовский машиностроительный завод”
36310	Кондитерская (линии производства конфет)	ЗАО “АВК” г. Луганск