

## ПОКРЫТИЕ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ РАЗЛИЧНЫМИ БАББИТОВЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

**Введение.** Подшипники скольжения с нанесёнными баббитовыми покрытиями используют в производстве подшипников, механизмов, работающих на высоких оборотах, при ударных и вибрационных нагрузках, а их широкое применение обусловлено их дешевизной. Идеально подходят для заливки стенок внутреннего стального вала подшипника, по которому происходит трение при вращении. Баббитовые покрытия создают очень мало шума, высокий КПД работы, работают в воде. Но износ этих подшипников очень быстр. За ними нужен постоянный контроль из-за высокого трения. В данной статье будут рассмотрены методики покрытия подшипников скольжения различных баббитовых материалов.

**Основная часть.** Баббит был изобретен в 1839 году Исааком Баббитом в США. Использовался он изначально в производстве паровых машин. Сегодня баббит приобрел большой круг использования. Благодаря заливке баббитом при трении подшипника происходит меньший износ детали, так как этот материал обладает таким свойством, как низкая температура плавления, за счет чего происходит лучшее притирание, меньший износ детали.

Подшипники работают при средних и высоких нагрузках. За счет применения баббита увеличивается срок службы подшипника. Во время работы в подшипнике образуются микроканалы, в которые попадает смазочный материал, что положительно сказывается на износостойкости детали. От толщины баббитового слоя зависит, как долго подшипник будет работать, чем тоньше слой — тем дольше срок эксплуатации подшипника.

На данный момент на рынке представлены основные 3 марки баббитов: Б16, Б88, Б83С. Эти сокращения используют профессионалы в производстве баббитов, чтобы обозначить наличие тех или иных сплавов, их процентное соотношение. Например, Баббит (Б-83) — Sn (83 %); Sb (11 %); Cu (6 %) — для подшипников, работающих при средних нагрузках. Допустимое рабочее давление [Pm]: 10—15 МПа. Баббит (Б-16) — Sn (15—17 %); Sb (15—17 %); Cu (1,5—2,0 %); Pb (остальное) — для моторно-осевых подшипников электровозов, путевых машин, деталей паровозов и другого оборудования тяжелого машиностроения. Допустимое рабочее давление [Pm]: 10 МПа. Баббит (СОС6) — Zn (5,5—6,5 %); Sb (5,5—6,5 %); Pb (остальное) — подшипники, работающие при высоких нагрузках (более 20 МПа) и температуре более 300 градусов, подшипники автомобильных дизельных двигателей. Допускаемые режимы работы: [Pm] = 5—12 МПа. [V] = 10 м/с. [Тм] = 80° по Цельсию. Твёрдость, НВ, МПа: 2700—3000.

Баббиты на основе олова используют, когда необходима лучшая износостойкость к трению, при больших скоростях вращения. Там, где необходима средняя нагрузка. К плюсам олова можно отнести сопротивляемость к коррозионным процессам. Используют их в малооборотистых двигателях. Недостатком, пожалуй, является стоимость конечной продукции.

Баббиты на основе свинца лучше переносят нагрев детали. Высокие температурные режимы им не страшны. Так же стоимость свинца ниже в отличие от олова. Но такие баббиты больше подвержены коррозии. Чаще всего их используют в дизельных двигателях автомобилей, тракторов. Свинец в сочетании с кальцием так же является одной из разновидностей баббитов. Это наиболее дешевый продукт. Используют этот сплав в железнодорожном транспорте в подшипниках для подвижного состава. К недостаткам можно отнести легкую окисляемость, а к плюсам - наибольшую плотность среди всех баббитов на основе свинца.

Главные недостатки баббита:

1. Трение в таком подшипнике все же велико, поэтому и потери энергии велики. Если у вас в механизме слишком много таких подшипников, то есть шанс, что вы вообще не сумеете заставить его стартовать. Потому что при запуске такие подшипники лежат на кольцах и нужно систему раскрутить, пока все валы «всплывут».

2. Постоянное наличие специальной смазки — эти подшипники греются, и смазка должна выдерживать терморегим, чтобы обеспечить качественную смазку, за частую в кольцах делаются фигурные выпилы, для наведения потока, кроме того, что такие выпилы требуют немалой точности, так еще и сама форма на коленке не рассчитывается, разве что примитивная кольцевая канавка, но и она не просто квадратная и с рассчитанной глубиной.

3. Подшипники рассчитаны на малые обороты. Если изготавливать паровик на 100 оборотов в минуту этот вариант подойдет, но изготовить сепаратор, центрифугу или турбину — тогда без вариантов.

4. Для обслуживания, смазки и часто самой сборки — подшипники скольжения должны быть разборными. То есть состоять из двух полуколец, это очень часто видно на фотографиях паровых машин.

5. Подшипники скольжения быстро изнашиваются. Это из-за того-что они вырабатываются неравномерно. В результате появляются люфты, рычаги колотятся, мертвые точки привлекают большое внимание.

6. Запуск механизма очень сложен, потому нужно уменьшить трение до минимума между металлами. А во время работы соприкосновение металлов не редкость (иначе они бы не разбивались со временем). Для этого вкладыши-кольца делают из разных специальных металлов. Несмотря на все это, баббит до сих пор используется, он лидер по антифрикционным свойствам, да и коррозионная стойкость у него на уровне.

Испытания на деформируемость баббита Б83, изготовленного по новой технологии при сжатии и прокатке показали, что этот баббит обладает высокой деформируемостью даже в холодном состоянии, в сравнении с типовым (холодная деформация без разрушения до 47%), что позволяет кардинально изменить и рационализировать изготовление подшипников скольжения.

Из баббитов с шаровидной формой интерметаллидов можно изготавливать особокачественные подшипники скольжения не только методами литья, но и методами запрессовки соответствующих втулок, холодной и диффузионной сваркой, раскаткой баббитовой втулки в корпусе подшипника и др.

Коэффициент трения баббита Б83 с глобулярной формой интерметаллидов в сравнении с обычным литым баббитом, полученным, например, центробежным способом заливки в 1,5 раза ниже. Температура в зоне трения баббита с глобулярными включениями SnSb ниже на 15—20%, по сравнению с баббитом, имеющим включения остроугольной формы. В то же время коэффициент трения такого баббита не отличается, по существу от баббита, залитого гравитационным или сифонным способами.

**Заключение.** Используя полученные знания в области адгезионного взаимодействия стали и чугуна с баббитом Б83 и представлениях о новых служебных свойствах этого баббита, залитого с механическим перемешиванием расплава, можно изготавливать подшипники скольжения повышенного качества. В работе были рассмотрены методики покрытия подшипников скольжения различных баббитовых материалов.

УДК 631.91

А. В. Исаев

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

**Введение.** Применение и исследование ультразвука в области развития сельского хозяйства может осуществляться в следующих направлениях: обеззараживание оборотной воды в тепличных хозяйствах и гидропонных системах; обеззараживание воды для полива в водоемах открытого типа; обеззараживание и активация посевного материала; образование и уничтожение тумана; обеззараживание питьевой воды для скота и птицы низкочастотным ультразвуковым оборудованием; обеззараживание стоков; подготовка кормов; определение жирности молока; ультразвуковая сварка и промывка деталей; дефектоскопия деталей.

**Основная часть.** С каждым годом, все большее количество субъектов сельского хозяйства в своих производственных процессах, применяют ультразвуковые технологии. Потенциал ультразвука имеет огромный спектр действий, но большая часть не имеет развития. Ультразвук не только эффективен, но и способствует снижению затрат и повышению качества конечной продукции, обеспечивает отказ от применения химических реагентов и биологических препаратов.

По своей физической природе ультразвук, так же, как и слышимый звук, представляет собой упругие колебания и волны, т. е. чередующиеся во времени процессы механического сжатия и разрежения, распространяющиеся в твердой, жидкой и газообразных средах. От слышимого звука ультразвук отличается лишь частотой. Слышимый звук охватывает диапазон частот от 16 Гц до 15—20 кГц, а ультразвук — область неслышимых частот от 15—20 кГц до  $10^9$  Гц [1].

В животноводстве и птицеводстве требуется чистая вода, качественные корма. Одна из проблем многих животноводческих комплексов и птицефабрик — утилизация стоков (навозные стоки, стоки убойных цехов, стоки молочного производства и т. д.). Ультразвук, несомненно, лучший вариант обеззараживания сельскохозяйственных и бытовых стоков.

Работы по ультразвуковой дефектоскопии проводились с 1942 по 1953 год и уже тогда внедрились в жизнь человека. Современные дефектоскопы позволяют выполнять контроль однородных материалов на глубину от 0,5 миллиметра до 5 метров, при этом в металле обнаруживаются внутренние раковины, трещины и расслоения размером в доли миллиметра.

Воздействие ультразвука в растениеводстве положительно влияет на развитие зерен и семян в почве, увеличивает урожайность, способствует росту питательных свойств сельскохозяйственных культур [2]. При воздействии на семена ультразвуком в них можно вносить необходимые микроэлементы, уничтожать вредителей и возбудителей болезней, активизировать ферменты. Ультразвук способен стимулировать жизненные силы, заложенные природой в каждую сельскохозяйственную культуру, тем самым обеспечивается стойкость растений к воздействию внешних факторов, таких как погодные условия, болезни и т.д. Один из основных факторов хорошего развития растений - качество воды, используемой для полива. Источниками воды для полива служат искусственные или естественные пруды, озера, накопительные емкости и резервуары, но они же одновременно могут стать и источником заражения, и причиной заболеваемости растений, животных и человека. Ультразвуковые приборы уничтожат и предотвратят образование патогенов в воде — одноклеточной микрофлоры, микроорганизмов, вирусов. Ультразвук изменяет структуру молекул и аминокислот, ускоряет процессы окисления. Ультразвуковое воздействие — самый эффективный и не затратный способ сделать воду чистой и свободной от заразы и водорослей.