

## АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ АНТИФРИКЦИОННЫХ СПЛАВОВ В СОВРЕМЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

**Кириллин А.Е.** студент 2 курса инженерного факультета

**Научный руководитель - Яковлев С.А., к.т.н., доцент**

**ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

***Ключевые слова:** машиностроение, особенности, поверхности, антифрикционные металлы.*

*Процесс эксплуатации технических агрегатов, машин и отдельных элементных групп оборудования неизбежно сопровождается износом. Именно для решения этой задачи применяют антифрикционные сплавы. В работе проанализированы используемые антифрикционные сплавы, выбраны наиболее рациональные сплавы и определена их эффективность.*

Основная роль антифрикционных сплавов заключается в повышении срока службы контактирующих поверхностей различных механизмов и машин [1, 8]. Их используют в основном для производства втулок и подшипников или для нанесения их на поверхности трущихся деталей. С одной стороны, сплавы должны быть пластичными и хорошо прирабатываться, а с другой – быть твердыми и прочными, для уменьшения износа деталей. Для выполнения этих условий делают композиты разнородной структуры: основа мягкая и пластичная, а вкрапления в нее более твердые. Благодаря этому, в процессе работы детали мягкая основа стирается, образуя на поверхности рельеф. А это способствует неплохой циркуляции смазочных масел по соприкасающимся поверхностям, что уменьшает коэффициент трения и повышает производительность работы механизма. При использовании антифрикционных сплавов необходимо «учитывать и их теплопроводность, чтобы трущиеся части деталей не перегревались» [2, 3].

Сплавами с антифрикционным эффектом заливают вкладыши подшипников скольжения. Требования к ним устанавливаются в зависимости от условий, в которых работают детали. Материал, из которого они вырабатываются, обязан располагать следующими свойствами

антифрикционных сплавов [4, 5]: достаточной пластичностью, чтобы иметь способность прирабатываться к вращающейся поверхности и твердостью, необходимой для вкладыша, но не истирающей вал; рабочая поверхность должна способствовать удержанию смазочного материала; небольшим коэффициентом трения с материалом, из которого изготовлен вал вращения; невысокой температурой плавления.

Все сплавы такого рода делятся на три группы [2, 6]:

1. Белые – баббиты. Основой их является олово и свинец, а примеси состоят из меди и сурьмы. Самыми высококачественными считаются оловянные баббиты. Они способны выдерживать значительную частоту вращения вала. Их применяют для изготовления турбинных подшипников крупных двигателей, турбокомпрессоров, турбонасосов. Они отличаются хорошей сопротивляемостью ударным нагрузкам и минимальным коэффициентом трения. Баббиты из свинца используют для машин с меньшими нагрузками. Кальциевые, основой которых является свинец с небольшой добавкой других элементов, быстро изнашиваются и применяются при небольшой нагрузке, но и стоимость их значительно меньше, чем оловянных.

2. Желтые – бронза и латунь. Распространено применение оловянных бронз. Кроме высоких антифрикционных свойств, они обладают отличной твердостью и имеют хорошую антикоррозийную устойчивость. А также используют оловянно-фосфорные и оловянно-свинцовые бронзы для деталей разного вида машин. Подшипники для дизелей, авиамоторов и двигателей трактора делают из бинарных свинцовых бронз, где доля последнего достигает до 30 %. Такие антифрикционные сплавы используют в качестве готовых отливок (втулок) и вкладышей подшипников. Для их изготовления используют стальную ленту, поверхность которой залита свинцовой бронзой. Для совсем мелких подшипников применяют оловянно-свинцово-цинковый металл. Бронзы (марганцовистая, кремнистая, алюминиевая) без содержания олова также находят свое применение. Латунь по смазочным свойствам уступает последним. Их чаще всего используют как антифрикционные сплавы подшипников при работе деталей на малых скоростях и небольших нагрузках [7-10].

3. Черные – антифрикционные чугуны. Они применяются как дешевые материалы в основном двух типов [1,12,13,14]: перлитно-графитовый: основа его состоит из перлита и имеет твердую структуру, графит – мягкое вещество, способствующее улучшению условий смазки и неплохо впитывающее смазочные масла; феррито-графито-фосфидный: структура его состоит из мягкой и пластичной основы с вкраплением твердых фосфидов.

Таким образом, в основу состава антифрикционных сплавов входит олово, свинец, медь или алюминий. Они гарантируют минимальное трение в подшипниках скольжения, обеспечивают отличную прирабатываемость соприкасающихся деталей, высокую теплопроводность, небольшой коэффициент трения, возможность сохранять смазку. В практической деятельности чаще всего используются серые чугуны, алюминиевые сплавы, латуни и бронзы, баббиты.

#### **Библиографический список:**

1. Морозов А.В. Материаловедение: лабораторный практикум / А.В. Морозов, С.А. Яковлев. - Ульяновск: УлГАУ, 2019. -152 с.
2. Яковлев, С. А. Результаты исследований износостойкости деталей после антифрикционной электромеханической обработки / С.А. Яковлев // Вестник УГСХА. – Ульяновск : УГСХА, 2011. – № 3. – С. 116–120.
3. Яковлев, С.А. Влияние электрофизических параметров на электромеханическую обработку деталей машин: монография / С.А. Яковлев. – Ульяновск: УВАУ ГА (И), 2014.-129 с.
4. Яковлев, С.А. Влияние электрофизических параметров электромеханической обработки на ее технологические особенности / С.А. Яковлев, Н.П. Каняев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. – № 3. – С. 130–134.
5. Яковлев, С.А. Теоретические предпосылки повышения коррозионной стойкости деталей машин электромеханической обработкой / С.А. Яковлев, С.Р. Луночкина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2006. – № 1. – С. 70–73.
6. Yakovlev S.A. Electromechanical hardening of VT22 titanium alloy in screw-cutting lathes / S.A. Yakovlev, M.M. Zamal'dinov, Y.V. Nuretdinova, A.L.

Mishanin, V.N. Igonin, M.V. Sotnikov, V.V. Khabarova // Russian Engineering Research. 2018. Т. 38. № 6. Page. 488-490.

7. Микродуговое окислирование как способ снижения теплонапряженности поршней ДВС/ Д.М. Марьин, А.А. Хохлов, В.А. Степанов, Д.А. Уханов// Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники: 25 Международный научно-технический семинар имени В.В. Михайлова.- 2012.- С. 154-156.

8. Микродуговое окислирование поршней ДВС/ Д.М. Марьин, А.А. Хохлов, А.А. Хохлов, А.В. Пугач// Эксплуатация автотракторной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции.- 2013.- С. 63-65.

9. Патент № 2508463 РФ. Цилиндропоршневая группа: № 2012115019/06: заявл. 16.04.2012: опубл. 27.02.2014/ Д.А. Уханов, А.Ш. Нурутдинов, А.А. Хохлов, И.Р. Салахутдинов, А.А. Хохлов

10. Установка для диагностирования гидросистем/ Ф.Ф. Зартдинов, Ф.Ф. Зартдинова, А.А. Хохлов, И.Р. Салахутдинов, А.А. Глущенко// Эксплуатация автотракторной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы: сборник статей II Международной научно-практической конференции.- 2015.- С. 26-29.

11. Патент № 2534327 РФ. Цилиндропоршневая группа: № 2013110185/06: заявл. 06.03.2013: опубл. 27.11.2014/ А.А. Хохлов, И.Р. Салахутдинов, А.А. Глущенко, А.А. Хохлов, А.Ш. Нурутдинов, Д.М. Марьин

12. Методы управления трением и изнашиванием материалов сопряжений в условиях электрохимических явлений/ И.Р. Салахутдинов, А.А. Глущенко, А.П. Никифоров, А.В. Лисин// Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы IX Международной научно-практической конференции.- 2018.- С. 250-252.

13. Яковлев, С.А. Влияние повышенных температур на упрочненные электрохимической обработкой структуры титанового сплава BT22 / С.А. Яковлев, М.М. Замальдинов, А.А. Глущенко, И.Р. Салахутдинов // Упрочняющие технологии и покрытия. 2020. Т. 16. № 8 (188). С. 376-379.

14. Яковлев, С.А. Исследование износостойкости поверхностей стальных деталей после нанесения антифрикционных материалов с последующей электрохимической обработкой / С.А. Яковлев, М.А. Карпенко // Материалы Всероссийской научно-производственной

конференции «Инновационные технологии в аграрном образовании, науке и АПК России». Ульяновск, 2003, Ч 3, с.188-190.

## **THE ANALYSIS OF FEATURES OF ANTIFRICTIONAL ALLOYS IN MODERN MECHANICAL ENGINEERING**

**Kirillin A.E.**

**Keywords:** *mechanical engineering, features, surfaces, antifrictional metals.*

*Process of operation of technical units, machines and separate element groups of the equipment inevitably is followed by wear. Apply antifrictional alloys to the solution of this task. In work the used antifrictional alloys are analysed, the most rational alloys are chosen and their efficiency is defined.*