

Лабораторная
работа №4



Лабораторная работа №4

Изучение микроструктуры
антифрикционных материалов

Автор: доц. Глушкова Д.Б.
Lab 4_1M_TKMIM_GDB_13.02.15

Цель работы- проанализировать микророструктуру основных групп антифрикционных материалов и ознакомиться с их свойствами и областью применения

Приборы и материалы:

- 1.Металлографический микроскопом
- 2.Набор микрошлифов антифрикционных материалов
- 3.Образцы биметаллических и триметаллических подшипников



Антифрикционными называются сплавы, обеспечивающие малые потери энергии при работе пары трения и применяемые для подшипников скольжения.

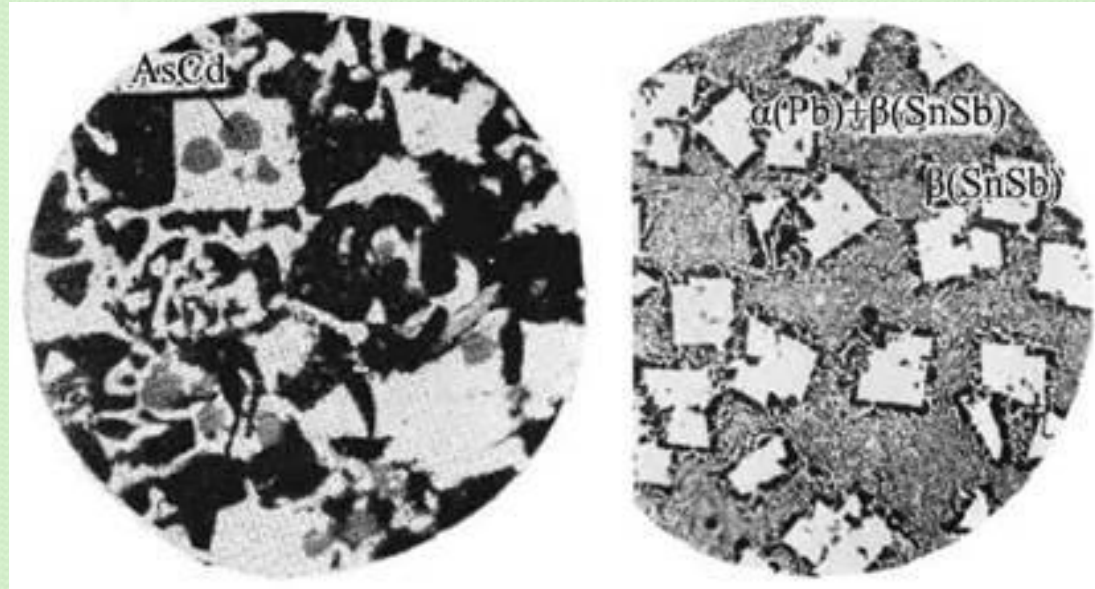
Основное требование к этим материалам – низкий коэффициент трения в паре с контртелом.

Другие требования к антифрикционным материалам:

1. Хорошая прирабатываемость,
2. Малая изнашиваемость вала,
3. Высокая усталостная прочность,
4. Хорошая теплопроводность,
5. Достаточная коррозионная стойкость,
6. Хорошие технологические свойства.

Низкий коэффициент трения имеют материалы, способные удерживать на поверхности масляную плёнку.

Для этого материал должен быть неоднородным, то есть структура должна содержать мягкие и твёрдые составляющие. В процессе работы мягкая составляющая вырабатывается, и образуются микровпадины, в которых задерживается смазка.



Группы антифрикционных материалов

1) Баббиты,

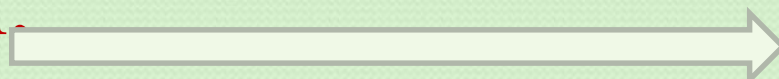
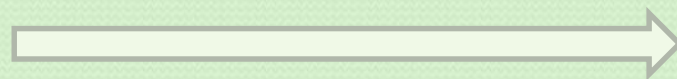
2) Бронзы,

3) Алюминиевые

← подшипниковые сплавы,

4) Антифрикционные чугуны,

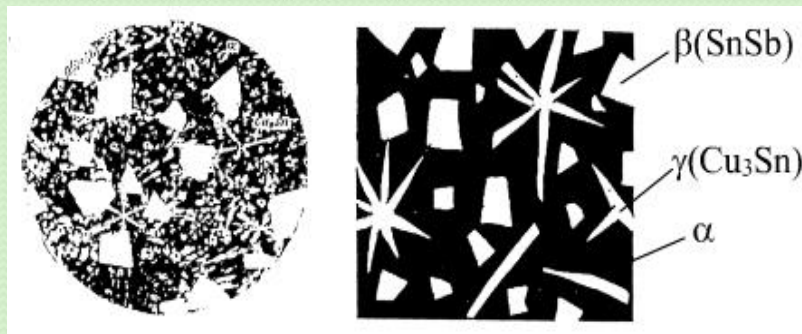
5) Порошковые материалы.



Баббиты

Баббитами называются легкоплавкие сплавы на основе олова или свинца.

Баббиты маркируются буквой «Б». В оловянных баббитах за буквой «Б» идут цифры, которые показывают среднее количество олова в процентах.



Оловянный баббит – Б83 (83 % Sn). Его структура состоит из твердых кристаллов SnSb и Cu₃Sn, расположенных в мягкой пластичной основе, представляющей собой твердый раствор Sb и Cu в олове.

Такая структура обеспечивает низкий коэффициент трения. Основным недостатком оловянных баббитов является их низкая усталостная прочность.

Баббиты имеют низкий коэффициент трения и низкую прочность. Поэтому у них наносят в виде покрытия на более прочную основу, т.е. для изготовления биметаллических подшипников.



В триметаллических вкладышах между стальной основой и баббитами находится промежуточный пористый медно-никелевый слой. При заливке жидкий баббит затекает в поры подслоя, что обеспечивает хорошее сцепление слоя с основой.

В качестве антифрикционного материала применяются свинцовая бронза БрС30, оловянные бронзы БрО6, БрО10.

Антифрикционные сплавы на основе алюминия легируют Sb, Pb, Mg, Cu. Их наносят на стальную основу в виде ленты, а сцепление слоев обеспечивается совместной прокаткой.

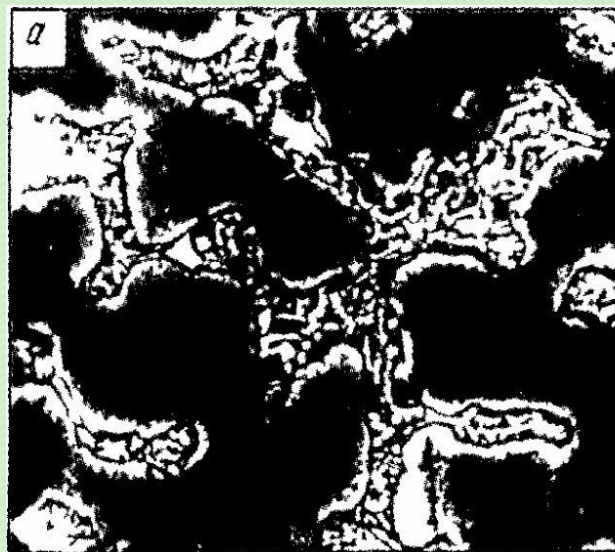


Эти сплавы обладают относительно низким коэффициентом трения, высокими износостойкостью и усталостной прочностью. Одним из таких сплавов является АСМ, недостатком которого является пониженная по сравнению с баббитом и бронзой прирабатываемость.

. Лучшей прирабатываемостью обладает сплав АО9-2. Применяют Бронзы имеют достаточно высокую прочность и применяются для изготовления подшипников, которые работают при больших удельных давлениях и высоких скоростях скольжения.

Оловянная бронза Бр06

В качестве антифрикционных применяются свинцовые и оловянные бронзы. Эти сплавы прочнее баббитов, поэтому используются для тяжело нагруженных подшипников, работающих при больших удельных давлениях. В качестве антифрикционного материала применяются свинцовая бронза БрС30, оловянные бронзы БрО6, БрО10.

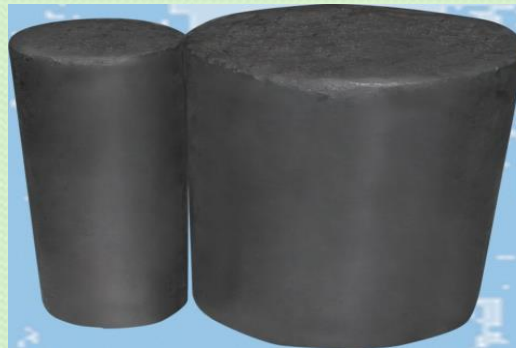
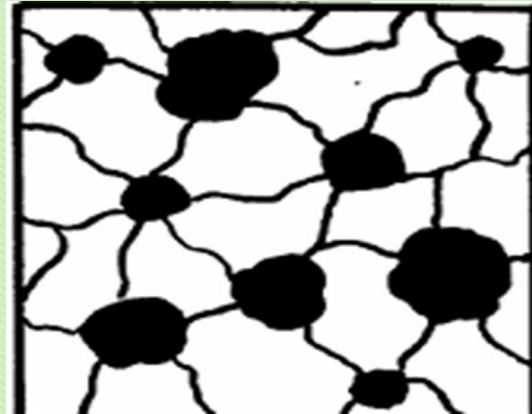


Оловянная бронза Бр06
(6% Sn, ост. - Cu)

В качестве антифрикционных материалов применяются графитизированные чугуны с разной формой графита: серые, ковкие и высокопрочные.

Графит выполняет роль мягкой составляющей и способствует удержанию смазки.

Металлическая основа антифрикционных чугунов должна быть перлитной или феррито-перлитной.



Структура антифрикционного графитта

Антифрикционные чугуны отличаются невысокой стоимостью, однако из-за плохой прирабатываемости применяются а основном для узлов с низкими скоростями скольжения. Они маркируются: АЧС (антифрикционный чугун серый), АЧК (антифрикционный чугун ковкий), АЧВ (антифрикционный чугун высокопрочный).

После буквы идут условные цифры, которые соответствуют разному легированию чугунов. Примеры маркировки чугунов: АЧС-1, АЧК-1, АЧВ-2.

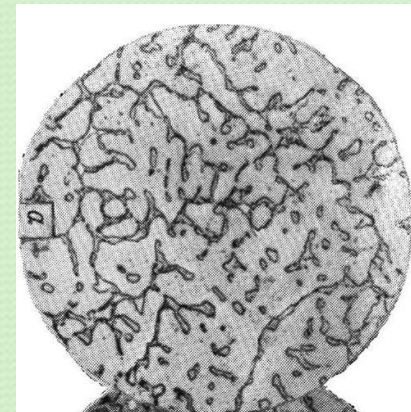
Антифрикционные сплавы

Антифрикционные сплавы на основе алюминия легируют Sb, Pb, Mg, Cu.

Их наносят на стальную основу в виде ленты, а сцепление слоев обеспечивается совместной прокаткой. Эти сплавы обладают относительно низким коэффициентом трения, высокими износостойкостью и усталостной прочностью. Одним из таких сплавов является АСМ, недостатком которого является пониженная по сравнению с баббитом и бронзой прирабатываемость.



**Биметаллический вкладыш подшипника.
Сталь 08кп + алюминиевый сплав АСМ
(4% Sb, 0,5% Mg, решта Al)**

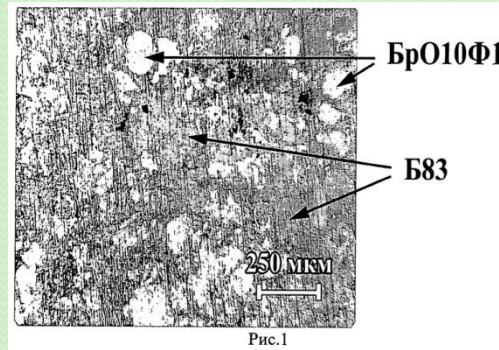


Лучшей прирабатываемостью обладает сплав АО9-2.

Структура алюминия

Порошковые антифрикционные сплавы применяются обычно для втулок или колец и изготавливаются из порошков железа и графита

А так же бронзы и графита; железа, меди и графита по обычной технологии порошковой металлургии – прессование с последующим спеканием. Чаще всего используются железо-графитовая композиция (ЖГр2, ЖГр3). При спекании часть графита растворяется в железной матрице



Порошковый материал ЖГр3 (3% графита, остальное Fe, пористость 20%)

После спекания антифрикционные порошковые изделия подвергаются пропитке маслом, которое проникает в поры (пористость составляет 15–20 %) и частично поглощается графитом. Подшипник становится самосмазывающимся. Такие подшипники устанавливаются в трудных для смазки местах.

Введение в железо-графитную смесь небольшого количества меди улучшает свойства порошковых антифрикционных материалов. Расплавляясь при спекании, медь заполняет поры и тем самым обеспечивается повышение комплекса механических свойств.

Структурные составы, свойства и условия применения некоторых антифрикционных сплавов

Марка сплава	Структурные составы		Свойства		Максимальные значения		
	табляющие	табляющие	σ_b	f	P	P, V, U, PV	PV
	мягкая	твердая	МПа		МПа	М/с	МПа·м·с-1
1	2	3	4	5	6	7	8
Б83	Sn	Sn Sb Cu ₃ Sn	90	$\frac{0,7-0,12}{0,005}$	15	5	75
БС6 (СОС 6-6)	Pb	Sn Sb	70	$\frac{0,24}{0,006}$	15	3	40
БКА	Pb	Pb ₃ Ca Pb Ca	100	$\frac{0,20}{0,004}$	20	3	50
ЦАМ10-5	эвтектика Zn+Al+Cu	Cu Zn ₃	300	$\frac{0,30}{0,009}$	20	8	80
Бр С30	Pb	Cu	60	$\frac{0,18}{0,008}$	25	12	90
Бр06,5Ф0,4	тв. р-р, обеднен. Sn	тв. р-р, обогащ. Sn	400	$\frac{0,23}{0,008}$	15	10	20
Бр05Ц5С5	тв. р-р, обедн. Sn, Pb	тв. р-р, обогащ. Sn	170	$\frac{0,10-0,12}{0,009}$	8	3	12
АСМ	Al	Al Sb	90	$\frac{-}{0,008}$	20	9	50
А09-2	тв. р-р + Sn	Cu Al ₂	150	$\frac{0,10-0,15}{0,008}$	25	20	100
АЧС-1	графит	перлит	180-260	$\frac{0,10}{0,004}$	14	5	14
АЧВ-1	графит	перлит	210-260		20	10	20
АЧК-1	графит	перлит	190-260		20	2	20
ЖГр-1	графит	перлит	50-100	$\frac{0,08-0,10}{0,008}$	8	2	10
ЖГр2Д2,5	графит	перлит	90-150	$\frac{0,06-0,10}{0,007}$	10	3	25

п р и м е ч а н и я : 1) В структуре металлической основы антифрикционных чугунов наряду с перлитом допускается до 10 % феррита;
2) Коэффициент трения f в паре со сталью: в числителе - без смазки, в знаменателе - со смазкой.

Применение антифрикционных материалов

Подшипники на основе баббитов применяются в автомобилях ГАЗ, ЗИЛ, КрАЗ.



Цинковые антифрикционные сплавы используют для подшипников металлорежущих станков, прессов, прокатных станов. Их применяют либо в виде монометаллических вкладышей и втулок, либо биметаллических, нанося их на стальную ленту.

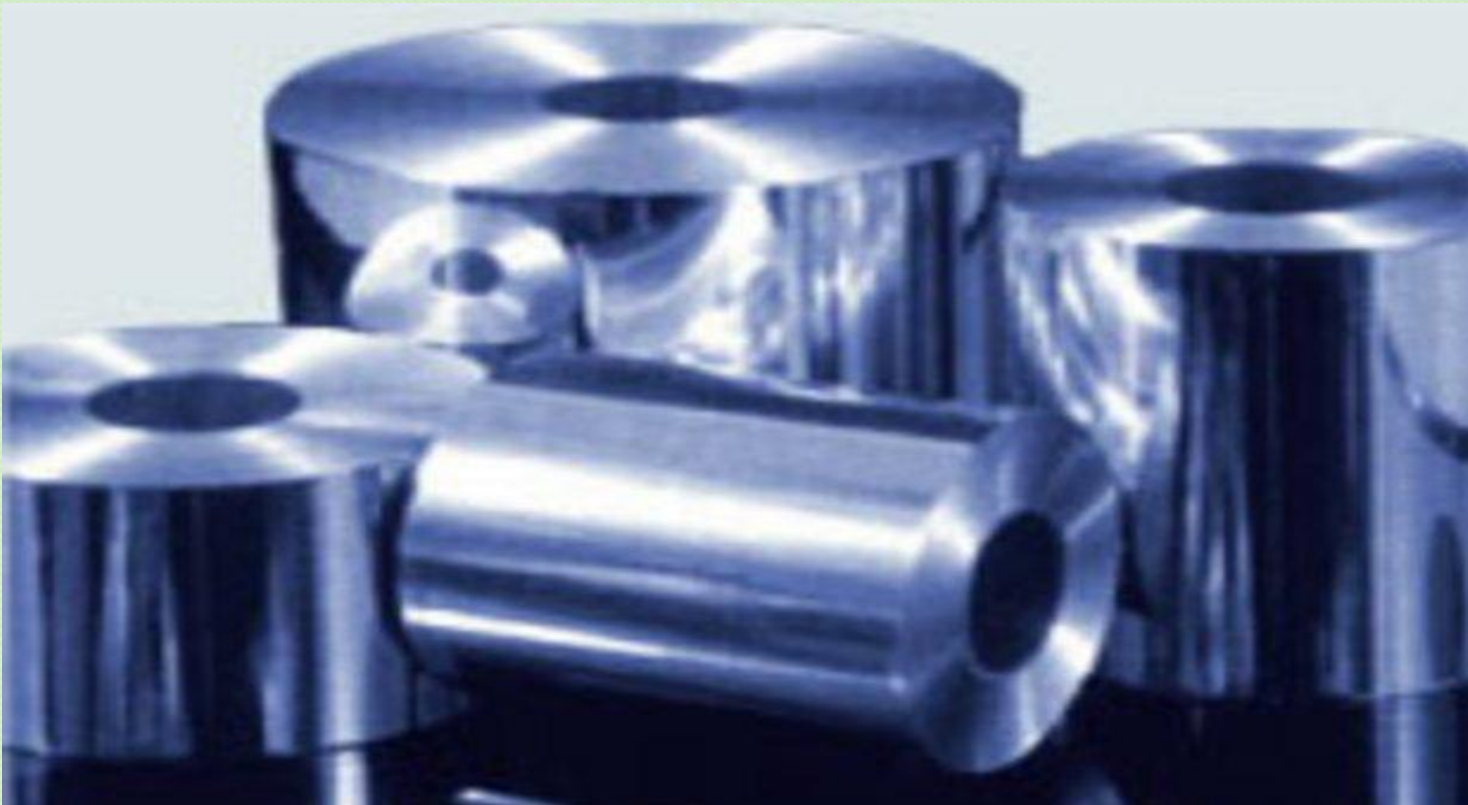
Применение антифрикционных материалов



Бронзовые подшипники применяют в авиационной промышленности.

Применение антифрикционных материалов

Алюминиевые сплавы АСМ применяют в тяжелонагруженных дизельных двигателях.



Лучшей обрабатываемостью обладает сплав А09-2 (9% Sn; 2,25% Cu; 0,5% Si; остальное Al), который находит в настоящее время все большее применение в дизелестроении.

Применение антифрикционных материалов



Антифрикционные чугуны вследствие плохой прирабатываемости и чувствительности к недостатку смазки применяют для узлов с низкими скоростями скольжения.

Применение антифрикционных материалов



Порошковые антифрикционные сплавы применяют обычно для втулок и колец и изготавливаются из порошков железа и графита.

Применение антифрикционных материалов



Железо-графитовые композиции с добавлением меди применяют для поршневых колец (марка ЖГр2Д2).

Протокол

к лабораторной работе «Изучение микроструктуры антифрикционных материалов»

Название материала	Химсостав	Структура	Структурные составляющие		Коэффициент трения	Максимальное значение P, V, м/с	
			твёрдые	мягкие		P, МПа	V, м/с
Б83							
СОС-6-6							
БрС30							
БрО6							
АСМ							
АСЧ							
ЖГр-1							

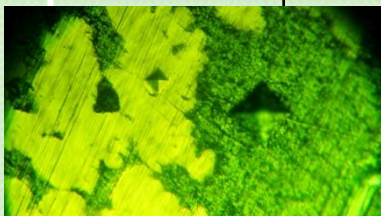
Выполнил:

Принял:

Протокол

к лабораторной работе «Изучение микроструктуры антифрикционных материалов»

Название материала	Химсостав	Структурные составляющие		Коэффициент трения	Максимальное значение $P, V, \text{ м/с}$	
		твёрдые	мягкие		$P, \text{ МПа}$	$V, \text{ м/с}$



Выводы:

Выполнил:

Принял:



Кафедра технології металлов и матеріалознавства

**Автор: доц. Глушкова Д.Б.
Lab 5_1M_TKMIM_GDB_13.02.15**





