

СПЕЦИАЛЬНЫЕ СПЛАВЫ

Аверченко И.А.

научный руководитель канд. техн. наук Астафьева Евгения Александровна
Сибирский федеральный университет Институт Нефти и Газа

Антифрикционные сплавы

Антифрикционные материалы предназначены для изготовления подшипников скольжения, которые широко применяют в современных машинах и приборах из-за их устойчивости к вибрациям, бесшумности работы и небольших габаритов. Антифрикционность это способность материала обеспечить малый коэффициент трения скольжения.

Вращению подшипников скольжения и цапфы вала противодействует момент сил трения. За счёт трения нагревается подшипник и цапфа вала.

С повышением температуры снижается вязкость смазки и увеличивается вероятность заедания цапфы вала в подшипнике, что приведет к выплавлению вкладыша подшипника. Вкладыш при действии переменных нагрузок может выкрашиваться вследствие усталости и хрупко разрушаться. Поэтому материал трущейся пары подбирают так, чтобы получить минимальный коэффициент трения при высокой теплопроводности вкладыша.

Большую роль в работе вкладыша играет его прирабатываемость к валу. Это способность взаимно шлифоваться путем некоторого истирания, в результате чего на трущейся стороне поверхности трение уменьшается. В паре вал вкладыш прирабатывается в основном вкладыш, но необходимо стремиться к его минимальному износу. Для этого материал вкладыша должен быть твердым и мягким одновременно.

При работе подшипника твердые включения в сплаве вкладыша служат опорой для вала. Мягкие участки сплава истираются, что облегчает приработку и способствует образованию на поверхности вкладыша мельчайших каналов, по которым может циркулировать смазка.

В качестве типичного антифрикционного сплава можно указать на сплав, имеющий стандартное название Б-83, структура (рис. 1) которого состоит из пластичной массы твердого раствора сурьмы и олова с твердыми включениями химических соединений SnSb (кубы) и Cu₃Sn (иглы)

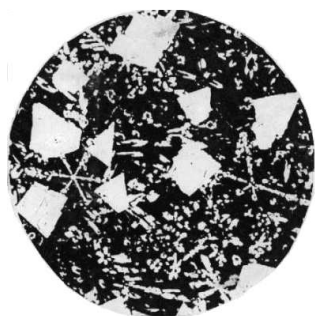


Рис 2. Структура сплава Б83

Пластичность этого сплава обеспечивается присутствием твердого раствора, а твердость — кристаллами названных выше химических соединений.

Антифрикционные сплавы делят на три основные группы: желтые, белые и черные; к первым относятся бронзы, ко вторым — баббиты (с преобладающим содержанием белых металлов), к третьим — антифрикционные чугуны.

В настоящее время применяются также порошковые антифрикционные сплавы.

ПОРОШКОВЫЕ СПЛАВЫ

Сплавы можно получать, в частности, прессованием порошкообразной смеси компонентов.

Этот метод получил широкое развитие под названием порошковой металлургии, а сплавы, получаемые путем прессования, начали называть порошковыми. К ним относятся и металлокерамические сплавы содержащие порошки металлических и неметаллических материалов.

Причиной, вызвавшей развитие применения этого способа, является возможность производить прессование порошковой массы в штампах, из которых можно получать готовое изделие, а также возможность получать изделия из нерасплавляемых металлов (например — порошка вольфрама) и, наконец, создавать изделия с высокой равномерно распределенной пористостью.

Металлический порошок можно рассматривать как тело с неполным контактом между составляющими его частицами, тогда как в сплошном металле контакт имеет место по всей поверхности зерен.

Получение изделий методом порошковой металлургии складывается из следующих операций: а) получения металлических порошков, б) прессования смеси порошков в штампах (пресс-формах), соответствующей изготавливаемому изделию формы, в) нагрева спрессованной массы до температуры, лежащей несколько ниже точки ее плавления, в результате чего масса сплава спекается.

Прессование изделий из порошков начинается с приготовления смеси и включает предварительный отжиг, сортировку порошка по размерам частиц и смешение порошков разного состава.

Заготовки из металлических порошков получают прессованием (холодным, горячим, гидростатическим), прокаткой и др.

При холодном прессовании в закрытых пресс-формах 2 (рис.2, а) засыпают определенное количество подготовленного порошка 3 и прессуют пуансоном 1.

Прочность получаемой заготовки обеспечивается в основном силами механического сцепления частиц порошка. В зависимости от размеров и сложности прессуемых заготовок применяют одно- и двустороннее прессование.

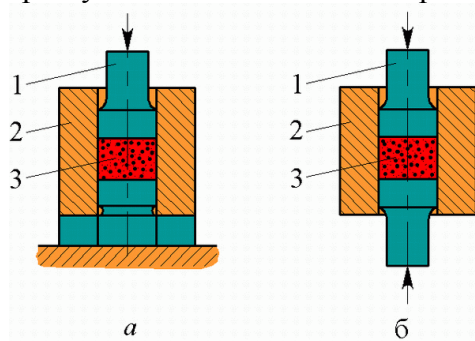


Рис. 2. Схемы одностороннего (а) и двустороннего (б) холодного прессования: 1 - пуансон; 2 - пресс-форма; 3 - порошок

ПРИПОИ

Припоями называют металлы или сплавы, употребляемые для соединения двух кусков металла.

Металл или сплав только в том случае может прочно связать соединяемые куски

других металлов, если с каждым из них он способен образовать сплав.

Припой вводят между соединяемыми кусками металла в расплавленном состоянии; входя в соприкосновение с материалом спаиваемых предметов, припой растворяет его, а при затвердевании связывает спаиваемые предметы в прочное целое.

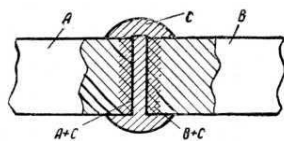


Рис.3.Схема разреза шва, полученного пайкой.
А и В- материалы спаиваемых предметов; С- материал припоя.

На рис. 3 дана схематическая картина разреза шва, образованного припоем.

Температура плавления припоя должна быть несколько ниже температуры плавления материала спаиваемых предметов, так как в противном случае спаиваемые предметы могут быть в процессе паяния испорчены.

Для возможности растворения материала спаиваемых предметов в расплавленном припое необходимо, чтобы поверхности их были вполне чисты.

Так как температура плавления припоя для получения хорошего спая должна возможно ближе подходить к температуре плавления материала спаиваемых предметов, оставаясь несколько ниже ее, то для паяния различных материалов пользуются разными припоями.

В зависимости от температуры плавления припои разделяются на легкоплавкие и тугоплавкие, а так как обычно легкоплавкие припои имеют сравнительно малую прочность, то их называют слабыми, а тугоплавкие — крепкими.

Крепкие припои изготовляют из латуни с повышенным против обычного содержанием цинка. Чем больше вводится цинка, тем более легкоплавкой припой. Для повышения жидкоплавкости в латунные припои иногда вводят небольшое количество олова, а для повышения прочности и уменьшения хрупкости присаживают серебро. Припои с присадкой серебра называются серебряными припоями.

СПЛАВЫ С ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ

Некоторые сплавы титана обладают способностью запоминать, а затем восстанавливать ту форму, которая была придана металлическому изделию на определенном этапе обработки.

В начале 60-х годов в США был запатентован сплав нитинол, в составе которого почти в равных количествах никель и титан. Сплав оказался неплохим конструкционным материалом - легким, прочным, пластичным, коррозионностойким. Однако создатели сплава продолжали проводить с ним новые эксперименты. И вот во время очередного опыта произошло нечто такое, что заставило ученых не поверить своим собственным глазам: нитиноловая проволока, растянутая подвешенной к ней гирькой, после небольшого нагрева вдруг стала скручиваться в спираль, поднимая за собой груз. А ведь именно вид спирали проволока имела в начале опыта - до того, как ее нагрели и охладили, а затем подвесили к ней груз, заставивший ее вытянуться в струнку. Значит, нитинол “вспомнил” свою первоначальную форму?

Причиной столь нелогичного поведения металла являются так называемые обратимые мартенситные превращения.

Основу современной теории пластичности составляет представление о том, что неупругие деформации в кристаллах необратимы. Однако существуют металлические

материалы, которые после значительного неупругого деформирования способны полностью восстанавливать форму за счет структурного превращения. Такие материалы обладают обратимостью неупругой деформации. Явление самопроизвольного восстановления формы - эффект памяти формы (ЭПФ) - может наблюдаться как в изотермических условиях, так и при температурных изменениях. При теплосменах такие металлические материалы могут многократно обратимо деформироваться.

Способность к восстановлению деформации не может быть подавлена даже при высоком силовом воздействии. Уровень реактивных напряжений некоторых материалов с ЭПФ может составлять до 1000 - 1300 МПа.

Особенностью сплавов с ЭПФ является ярко выраженная зависимость большинства свойств от структуры. Значения физико-механических характеристик меняются в несколько раз при обратимом фазовом переходе аустенит - мартенсит для разных сплавов в интервале температур от -150 до +150 °С.

Наиболее перспективными для практического применения являются сплавы Ti - Ni эквиатомного состава (примерно 50:50 % (ат.)), обычно называемые никелидом титана или нитинолом.

Сущность эффекта памяти заключается в том, что материал пластически деформируют при температуре выше температуры прямого мартенситного превращения ($T_D > M_H$) с целью придания ему определенной (необходимой) формы, затем охлаждают до температур, обеспечивающих протекание мартенситного превращения ($\square M_K$) и деформируют в этой температурной области для получения удобной формы. При дальнейшем нагреве выше температуры начала обратного мартенситного превращения (A_H) изделие вновь восстанавливает формы, которая была ему первоначально придана при температуре T_D выше M_H .

Список литературы

1. Конструкционные материалы: Справочник /Под ред. Б. Н. Арзамасова, Т.В. Соловьевой. М. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005.– 640 с.
2. Материаловедение /Под общ. ред. Б. Н. Арзамасова. Машиностроение, 2001. – 648 с.
3. Лахтин Ю. М., Леонтьева В. П. Материаловедение. М: Металлургия, 1990.– 475 с.
4. Цветное литье. Справочник /Под общ. ред. Н. М.Голдина. М. Машиностроение, 1989.–376 с.
5. Терентьев В. Ф. Триботехническое материаловедение: Учебное пособие. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2000.– 296 с.
6. Малыгин Г.А. Размытые мартенситные переходы и пластичность кристаллов с эффектом памяти формы // Успехи физических наук, 2001, т. 171, № 2, с. 187-212.
7. Каган М.Ю., Клапцов А.В., Бродский И.В., Кугель К.И., Сбойчаков А.О., Рахманов А.Л. Мелкомасштабное фазовое расслоение и электронный транспорт в манганитах // Успехи физических наук, 2003, т. 173, № 8, с. 877-883.
8. Бучельников В.Д., Васильев А.Н., Коледов В.В., Таскаев С.В., Ховайло В.В., Шавров В.Г. Магнитные сплавы с памятью формы: фазовые переходы и функциональные свойства // Успехи физических наук, 2006, т. 176, № 8, с. 900-90