# Твёрдые сплавы

[править]

### Материал из Википедии — свободной энциклопедии

(Перенаправлено с Твердые сплавы)

**Текущая версия** (не проверялась)

Перейти к: навигация, поиск

**Твёрдые сплавы** — твёрдые и износостойкие металлические материалы, способные сохранять эти свойства при 900—1150°С. В основном изготовляются на основе карбидов вольфрама, титана, тантала, хрома при различном содержании кобальта или никеля.

|  |
| --- |
| Содержание [убрать]   * 1 Типы твёрдых сплавов   + 1.1 Свойства твёрдых сплавов   + 1.2 Спечённые твёрдые сплавы     - 1.2.1 Получение твердых сплавов методом порошковой металлургии     - 1.2.2 Номенклатура спеченных твердых сплавов   + 1.3 Разработки   + 1.4 Литые твёрдые сплавы * 2 Применение * 3 См. также * 4 Литература |

## [править] Типы твёрдых сплавов

Различают спечённые и литые твёрдые сплавы. Главной особенностью спеченных твердых сплавов является то, что изделия из них получают методами порошковой металлургии и они поддаются только обработке шлифованием или физико-химическим методам обработки (лазер, ультразвук, травление в кислотах и др), а литые твердые сплавы предназначены для наплавки на оснащаемый инструмент и проходят не только механическую, но часто и термическую обработку (закалка, отжиг, старение и др). Порошковые твердые сплавы закрепляются на оснащаемом инструменте методами пайки или механическим закреплением.  
Так же твердые сплавы различают по металлам карбидов, в них присутствующих: вольфрамовые — ВК2, ВК3,ВК3М, ВК4В, ВК6М, ВК6, ВК6В, ВК8, ВК8В, ВК10, ВК15, ВК20, ВК25; титано-вольфрамовые — Т30К4, Т15К6, Т14К8, Т5К10, Т5К12В; титано-тантало-вольфрамовые — ТТ7К12, ТТ10К8Б.Безвольфрамовые ТНМ20, ТНМ25, ТНМ30

### [править] Свойства твёрдых сплавов

Пластинки из твердого сплава имеют HRA 86-92 обладают высокой износостойкостью и красностойкостью (800—1000°С), что позволяет вести обработку со скоростями резания до 800 м/мин.

### [править] Спечённые твёрдые сплавы

Композиционные материалы, состоящие из металлоподобного соединения, цементированного металлом или сплавом. Их основой чаще всего являются карбиды вольфрама или титана, сложные карбиды вольфрама и титана (часто также и тантала), карбонитрид титана, реже — другие карбиды, бориды и т. п. В качестве матрицы для удержания зерен твердого материала в изделии применяют так называемую «связку» — металл или сплав. Обычно в качестве «связки» используют кобальт (кобальт является нейтральным элементом по отношению к углероду, он не образует карбиды и не разрушает карбиды других элементов), реже — никель, его сплав с молибденом (никель-молибденовая связка).

#### [править] Получение твердых сплавов методом порошковой металлургии

1. Получение порошков карбидов и кобальта методом восстановления из оксидов.
2. Измельчение порошков карбидов и кобальта (производится на шаровых мельницах в течение 2-3 суток) до 1-2 микрон.
3. Просеивание и повторное измельчение при необходимости.
4. Приготовление смеси (порошки смешивают в количествах, соответствующих химическому составу изготавливаемого сплава).
5. Холодное прессование (в смесь добавляют органический клей для временного сохранения формы).
6. Спекание под нагрузкой (горячее прессование) при 1400 °C (при 800—850°С клей сгорает без остатка). При 1400 °C кобальт плавится и смачивает порошки карбидов, при последующем охлаждении кобальт кристаллизуется, соединяя между собой частицы карбидов.

#### [править] Номенклатура спеченных твердых сплавов

В России и бывшем СССР для обработки металлов резанием применяются следующие спеченные твердые сплавы:

**Российские спеченные твердые сплавы применяемые в современной мировой промышленности:**[скрыть]

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Марка сплава** | **WC %** | **TiC %** | **TaC %** | **Co %** | **Прочность(σ)на изгиб,МПа** | **Твердость,HRA** | **Плотность(ρ), г/см3** | **Теплопроводность(λ),Вт/(м·°С)** | **Е,ГПа** |
| ВК2 | 98 | — | — | 2 | 1200 | 91,5 | 15,1 | 51 | 645 |
| ВК3 | 97 | — | — | 3 | 1200 | 89,5 | 15,3 | 50,2 | 643 |
| ВК3-М | 97 | — | — | 4 | 1550 | 91 | 15,3 | 50,2 | 638 |
| ВК4 | 96 | — | — | 4 | 1500 | 89,5 | 14,9-15,2 | 50,3 | 637,5 |
| ВК4-В | 96 | — | — | 4 | 1550 | 88 | 15,2 | 50,7 | 628 |
| ВК6 | 94 | — | — | 6 | 1550 | 88,5 | 15 | 62,8 | 633 |
| ВК6-М | 94 | — | — | 6 | 1450 | 90 | 15,1 | 67 | 632 |
| ВК6-ОМ | 94 | — | 2 | 6 | 1300 | 90,5 | 15 | 69 | 632 |
| ВК8 | 92 | — | — | 8 | 1700 | 87,5 | 14,8 | 50,2 | 598 |
| ВК8-В | 92 | — | — | 8 | 1750 | 89 | 14,8 | 50,4 | 598,5 |
| ВК10 | 90 | — | — | 10 | 1800 | 87 | 14,6 | 67 | 574 |
| ВК10-ОМ | 90 | — | — | 10 | 1500 | 88,5 | 14,6 | 70 | 574 |
| ВК15 | 85 | — | — | 15 | 1900 | 86 | 14,1 | 74 | 559 |
| ВК20 | 80 | — | — | 20 | 2000 | 84,5 | 13,8 | 81 | 546 |
| ВК25 | 75 | — | — | 25 | 2150 | 83 | 13,1 | 83 | 540 |
| ВК30 | 70 | — | — | 30 | 2400 | 81,5 | 12,7 | 85 | 533 |
| Т5К10 | 85 | 6 | — | 9 | 1450 | 88,5 | 13,1 | 20,9 | 549 |
| Т5К12 | 83 | 5 | — | 12 | 1700 | 87 | 13,5 | 21 | 549,3 |
| Т14К8 | 78 | 14 | — | 8 | 1300 | 89,5 | 11,6 | 16,7 | 520 |
| Т15К6 | 79 | 15 | — | 6 | 1200 | 90 | 11,5 | 12,6 | 522 |
| Т30К4 | 66 | 30 | — | 4 | 1000 | 92 | 9,8 | 12,57 | 422 |
| ТТ7К12 | 81 | 4 | 3 | 12 | 1700 | 87 | 13,3 |  |  |
| ТТ8К6 | 84 | 8 | 2 | 6 | 1350 | 90,5 | 13,3 |  |  |
| ТТ10К8-Б | 82 | 3 | 7 | 8 | 1650 | 89 | 13,8 |  |  |
| ТТ20К9 | 67 | 9,4 | 14,1 | 9,5 | 1500 | 91 | 12,5 |  |  |
| ТН-20 | — | 79 | (Ni15%) | (Mo6%) | 1000 | 89,5 | 5,8 |  |  |
| ТН-30 | — | 69 | (Ni23%) | (Mo29%) | 1100 | 88,5 | 6 |  |  |
| ТН-50 | — | 61 | (Ni29%) | (Mo10%) | 1150 | 87 | 6,2 |  |  |  |

*(Примечание:)*

### [править] Разработки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **В этом разделе не хватает ссылок на источники информации.**  Информация должна быть проверяема, иначе она может быть поставлена под сомнение и удалена. Вы можете отредактировать эту статью, добавив ссылки на авторитетные источники. |  |

В настоящее время в отечественной твердосплавной промышленности проводятся глубокие исследования, связанные с возможностью повышения эксплуатационных свойств твердых сплавов и расширением сферы применения. В первую очередь эти исследования касаются химического и гранулометрического состава RTP(ready-to-press) смесей. Одним из удачных примеров за последнее время можно привести сплавы группы ТСН (ТУ 1966—001-00196121-2006), разработанных специально для рабочих узлов трения в агрессивных кислотных средах. Данная группа является логическим продолжением в цепочке сплавов ВН на никелевой связке, разработанных Всероссийским Научно-Исследовательским Институтом Твердых Сплавов. Опытным путём было замечено, что с уменьшением размера зерен карбидной фазы в твердом сплаве, качественно повышаются такие характеристики, как твердость и прочность. Технологии плазменного восстановления и регулирования гранулометрического состава в данный момент позволяют производить твердые сплавы размеры зерен (WC) в которых могут быть менее 1 микрона. Сплавы ТСН группы в настоящий момент находят широкое применение в производстве узлов химических и нефтегазовых насосов отечественного производства.

### [править] Литые твёрдые сплавы

Литые твёрдые сплавы получают методом плавки и литья. Методом порошковой металлургии. Сначала прессуют в форму будущего изделия (напайки), а потом помещают в печь на некоторое время.

## [править] Применение

Твердые сплавы ввиду своей высокой твердости применяются в следующих областях:

* Обработка резанием конструкционных материалов: резцы, фрезы, сверла, протяжки и прочий инструмент.
* Оснащение измерительного инструмента: оснащение точных поверхностей микрометрического оборудования и опор весов.
* Клеймение: оснащение рабочей части клейм.
* Волочение: оснащение рабочей части волок.
* Штамповка: оснащение штампов и матриц(вырубных, выдавливания и проч.).
* Горнодобывающее оборудование: напайка спеченных и наплавка литых твердых сплавов.
* Производство износостойких подшипников: шарики, ролики, обоймы и напыление на сталь.
* Рудообрабатывающее оборудование: оснащение рабочих поверхностей.
* Газотермическое напыление износостойких покрытий

## [править] См. также

Спечённые материалы

Сплавы хром-кобальт-молибденовые

## [править] Литература

* Конструкционные материалы. Под ред, Б. Н. Арзамасова. Москва, изд «Машиностроение», 1990.
* Технология конструкционных материалов. Под ред. А. М. Дальского. Москва, изд «Машиностроение», 1985.

Купить CD версию

Начало формы



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Я ищу: | |  | | --- | |  | |  | | |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Конец формы

Все разделы Наука и техника Технология и промышленность С СП СПЛАВЫ

# Наука и техника: Технология и промышленность

Печатать страницу

Все объявления

ЯндексДирект

Дать объявление

* Химия из Германии оптом!

Продажа химии оптом на заказ из Германии! Звоните!

eurohim.com

* Алюминий, медь, латунь !

Альфа-металл. Наличие и заказ. Гибкие цены. Алюминий,медь, латунь,бронза.

www.alfametal.ru

**СПЛАВЫ,** материалы, имеющие металлические свойства и состоящие из двух или большего числа химических элементов, из которых хотя бы один является металлом. Многие металлические сплавы имеют один металл в качестве основы с малыми добавками других элементов. Самый распространенный способ получения сплавов – затвердевание однородной смеси их расплавленных компонентов. Существуют и другие методы производства – например, порошковая металлургия. В принципе, четкую границу между металлами и сплавами трудно провести, так как даже в самых чистых металлах имеются «следовые» примеси других элементов. Однако обычно под металлическими сплавами понимают материалы, получаемые целенаправленно добавлением к основному металлу других компонентов.

Почти все металлы, имеющие промышленное значение, используются в виде сплавов (*см*. табл. 1, 2). Так, например, все выплавляемое железо почти целиком идет на изготовление обычных и легированных сталей, а также чугунов. Дело в том, что сплавлением с некоторыми компонентами можно существенно улучшить свойства многих металлов. Если для чистого алюминия предел текучести составляет всего лишь 35 МПа, то для алюминия, содержащего 1,6% меди, 2,5% магния и 5,6% цинка, он может превышать 500 МПа. Аналогичным образом могут быть улучшены электрические, магнитные и термические свойства. Эти улучшения определяются структурой сплава – распределением и структурой его кристаллов и типом связей между атомами в кристаллах. *См. также* МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЕ; ЭЛЕМЕНТЫ ХИМИЧЕСКИЕ.

Многие металлы, скажем магний, выпускают высокочистыми, чтобы можно было точно знать состав изготавливаемых из него сплавов. Число металлических сплавов, применяемых в наши дни, очень велико и непрерывно растет. Их принято разделять на две большие категории: сплавы на основе железа и сплавы цветных металлов. Ниже перечисляются наиболее важные сплавы промышленного значения и указываются основные области их применения.

**Сталь.** Сплавы железа с углеродом, содержащие его до 2%, называются сталями. В состав легированных сталей входят и другие элементы – хром, ванадий, никель. Сталей производится гораздо больше, чем каких-либо других металлов и сплавов, и все виды их возможных применений трудно было бы перечислить. Малоуглеродистая сталь (менее 0,25% углерода) в больших количествах потребляется в качестве конструкционного материала, а сталь с более высоким содержанием углерода (более 0,55%) идет на изготовление таких низкоскоростных режущих инструментов, как бритвенные лезвия и сверла. Легированные стали находят применение в машиностроении всех видов и в производстве быстрорежущих инструментов. *См. также* СТАНКИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ.

**Чугун.** Чугуном называется сплав железа с 2–4% углерода. Важным компонентом чугуна является также кремний. Из чугуна можно отливать самые разнообразные и очень полезные изделия, например крышки для люков, трубопроводную арматуру, блоки цилиндров двигателей. В правильно выполненных отливках достигаются хорошие механические свойства материала. *См. также* МЕТАЛЛЫ ЧЕРНЫЕ.

**Сплавы на основе меди.** В основном это латуни, т.е. медные сплавы, содержащие от 5 до 45% цинка. Латунь с содержанием от 5 до 20% цинка называется красной (томпаком), а с содержанием 20–36% Zn – желтой (альфа-латунью). Латуни применяются в производстве различных мелких деталей, где требуются хорошая обрабатываемость и формуемость. Сплавы меди с оловом, кремнием, алюминием или бериллием называются бронзами. Например, сплав меди с кремнием носит название кремнистой бронзы. Фосфористая бронза (медь с 5% олова и следовыми количествами фосфора) обладает высокой прочностью и применяется для изготовления пружин и мембран.

**Свинцовые сплавы.** Обычный припой (третник) представляет собой сплав примерно одной части свинца с двумя частями олова. Он широко применяется для соединения (пайки) трубопроводов и электропроводов. Из сурьмяно-свинцовых сплавов делают оболочки телефонных кабелей и пластины аккумуляторов. Сплавы свинца с кадмием, оловом и висмутом могут иметь точку плавления, лежащую значительно ниже точки кипения воды (70 C); из них делают плавкие пробки клапанов спринклерных систем противопожарного водоснабжения. Пьютер, из которого ранее отливали столовые приборы (вилки, ножи, тарелки), содержит 85–90% олова (остальное – свинец). Подшипниковые сплавы на основе свинца, называемые баббитами, обычно содержат олово, сурьму и мышьяк.

**Легкие сплавы.** Современная промышленность нуждается в легких сплавах высокой прочности, обладающих хорошими высокотемпературными механическими свойствами. Основными металлами легких сплавов служат алюминий, магний, титан и бериллий. Однако сплавы на основе алюминия и магния не могут применяться в условиях высокой температуры и в агрессивных средах.

*Алюминиевые сплавы.* К ним относятся литейные сплавы (Al – Si), сплавы для литья под давлением (Al – Mg) и самозакаливающиеся сплавы повышенной прочности (Al – Cu). Алюминиевые сплавы экономичны, легкодоступны, прочны при низких температурах и легко обрабатываемы (они легко куются, штампуются, пригодны для глубокой вытяжки, волочения, экструдирования, литья, хорошо свариваются и обрабатываются на металлорежущих станках). К сожалению, механические свойства всех алюминиевых сплавов начинают заметно ухудшаться при температурах выше приблизительно 175 С. Но благодаря образованию защитной оксидной пленки они проявляют хорошую коррозионную стойкость в большинстве обычных агрессивных сред. Эти сплавы хорошо проводят электричество и тепло, обладают высокой отражательной способностью, немагнитны, безвредны в контакте с пищевыми продуктами (поскольку продукты коррозии бесцветны, не имеют вкуса и нетоксичны), взрывобезопасны (поскольку не дают искр) и хорошо поглощают ударные нагрузки. Благодаря такому сочетанию свойств алюминиевые сплавы служат хорошими материалами для легких поршней, применяются в вагоно-, автомобиле- и самолетостроении, в пищевой промышленности, в качестве архитектурно-отделочных материалов, в производстве осветительных отражателей, технологических и бытовых кабелепроводов, при прокладке высоковольтных линий электропередачи.

Примесь железа, от которой трудно избавиться, повышает прочность алюминия при высоких температурах, но снижает коррозионную стойкость и пластичность при комнатной температуре. Кобальт, хром и марганец ослабляют охрупчивающее действие железа и повышают коррозионную стойкость. При добавлении лития к алюминию повышаются модуль упругости и прочность, что делает такой сплав весьма привлекательным для авиакосмической промышленности. К сожалению, при своем превосходном отношении предела прочности к массе (удельной прочности) сплавы алюминия с литием обладают низкой пластичностью.

*Магниевые сплавы.* Магниевые сплавы легки, характеризуются высокой удельной прочностью, а также хорошими литейными свойствами и превосходно обрабатываются резанием. Поэтому они применяются для изготовления деталей ракет и авиационных двигателей, корпусов для автомобильной оснастки, колес, бензобаков, портативных столов и т.п. Некоторые магниевые сплавы, обладающие высоким коэффициентом вязкостного демпфирования, идут на изготовление движущихся частей машин и элементов конструкции, работающих в условиях нежелательных вибраций.

Магниевые сплавы довольно мягки, плохо сопротивляются износу и не очень пластичны. Они легко формуются при повышенных температурах, пригодны для электродуговой, газовой и контактной сварки, а также могут соединяться пайкой (твердым), болтами, заклепками и клеями. Такие сплавы не отличаются особой коррозионной стойкостью по отношению к большинству кислот, пресной и соленой воде, но стабильны на воздухе. От коррозии их обычно защищают поверхностным покрытием – хромовым травлением, дихроматной обработкой, анодированием. Магниевым сплавам можно также придать блестящую поверхность либо плакировать медью, никелем и хромом, нанеся предварительно покрытие погружением в расплавленный цинк. Анодирование магниевых сплавов повышает их поверхностную твердость и стойкость к истиранию. Магний – металл химически активный, а потому необходимо принимать меры, предотвращающие возгорание стружки и свариваемых деталей из магниевых сплавов. *См. также* СВАРКА.

*Титановые сплавы.* Титановые сплавы превосходят как алюминиевые, так и магниевые в отношении предела прочности и модуля упругости. Их плотность больше, чем всех других легких сплавов, но по удельной прочности они уступают только бериллиевым. При достаточно низком содержании углерода, кислорода и азота они довольно пластичны. Электрическая проводимость и коэффициент теплопроводности титановых сплавов малы, они стойки к износу и истиранию, а их усталостная прочность гораздо выше, чем у магниевых сплавов. Предел ползучести некоторых титановых сплавов при умеренных напряжениях (порядка 90 МПа) остается удовлетворительным примерно до 600 C, что значительно выше температуры, допустимой как для алюминиевых, так и для магниевых сплавов. Титановые сплавы достаточно стойки к действию гидроксидов, растворов солей, азотной и некоторых других активных кислот, но не очень стойки к действию галогеноводородных, серной и ортофосфорной кислот.

Титановые сплавы ковки до температур около 1150 C. Они допускают электродуговую сварку в атмосфере инертного газа (аргона или гелия), точечную и роликовую (шовную) сварку. Обработке резанием они не очень поддаются (схватывание режущего инструмента). Плавка титановых сплавов должна производиться в вакууме или контролируемой атмосфере во избежание загрязнения примесями кислорода или азота, вызывающими их охрупчивание. Титановые сплавы применяются в авиационной и космической промышленности для изготовления деталей, работающих при повышенных температурах (150–430 C), а также в некоторых химических аппаратах специального назначения. Из титанованадиевых сплавов изготавливается легкая броня для кабин боевых самолетов. Титаналюминиевованадиевый сплав – основной титановый сплав для реактивных двигателей и корпусов летательных аппаратов.

В табл. 3 приведены характеристики специальных сплавов, а в табл. 4 представлены основные элементы, добавляемые к алюминию, магнию и титану, с указанием получаемых при этом свойств.

*Бериллиевые сплавы.* Пластичный бериллиевый сплав можно получить, например, вкрапляя хрупкие зерна бериллия в мягкую пластичную матрицу, такую, как серебро. Сплав этого состава удалось холодной прокаткой довести до толщины, составляющей 17% первоначальной. Бериллий превосходит все известные металлы по удельной прочности. В сочетании с низкой плотностью это делает бериллий пригодным для устройств систем наведения ракет. Модуль упругости бериллия больше, чем у стали, и бериллиевые бронзы применяются для изготовления пружин и электрических контактов. Чистый бериллий используется как замедлитель и отражатель нейтронов в ядерных реакторах. Благодаря образованию защитных оксидных слоев он устойчив на воздухе при высоких температурах. Главная трудность, связанная с бериллием, – его токсичность. Он может вызывать серьезные заболевания органов дыхания и дерматит. *См. также КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ и статьи по отдельным металлам.*

Таблица 1. НЕКОТОРЫЕ ВАЖНЫЕ СПЛАВЫ (состав и механические свойства)

Таблица 2. НЕКОТОРЫЕ ВАЖНЫЕ СПЛАВЫ (физические свойства, характеристика и применение)

Таблица 3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ СПЛАВЫ (состав, характеристика и применение)

Таблица 4. СВОЙСТВА, ПРИДАВАЕМЫЕ ОСНОВНЫМ МЕТАЛЛАМ В ЛЕГКИХ СПЛАВАХ

ЛИТЕРАТУРА

Вагнер К. *Термодинамика сплавов*. М., 1957  
Юдкин В.С. *Производство и литье сплавов цветных металлов*. М., 1967–1971  
*Диаграммы фаз в сплавах*. М., 1986  
Коротич В.И., Братчиков С.Г. *Металлургия черных металлов*. М., 1987