

# Физические свойства металлов

# Плотность.

Одна из важнейших характеристик металлов и сплавов.

По плотности металлы делятся на следующие группы:

- **легкие** (плотность не более 5 г/см<sup>3</sup>) - магний, алюминий, титан и др.:
- **тяжелые** - (плотность от 5 до 10 г/см<sup>3</sup>) - железо, никель, медь, цинк, олово и др. (это наиболее обширная группа);
- **очень тяжелые** (плотность более 10 г/см<sup>3</sup>) - молибден, вольфрам, золото, свинец и др.

# Плотность металла

Металл	Плотность г/см <sup>3</sup>	Металл	Плотность г/см <sup>3</sup>
Магний	1,74	Железо	7,87
Алюминий	2,70	Медь	8,94
Титан	4,50	Серебро	10,50
Цинк	7,14	Свинец	11,34
Олово	7,29	Золото	19,32

# Температура плавления

В зависимости от температуры плавления металл подразделяют на следующие группы:

- **легкоплавкие** (температура плавления не превышает 600 °С) - цинк, олово, свинец, висмут и др.;
- **среднеплавкие** (от 600 °С до 1600 °С) - к ним относятся почти половина металлов, в том числе магний, алюминий, железо, никель, медь, золото;
- **тугоплавкие** (более 1600 °С) - вольфрам, молибден, титан, хром и др.
- Ртуть относится к жидкостям.

# Температура плавления и кипения металлов

Металл	Температура, °C		Металл	Температура, °C	
	плавления	кипения		плавления	кипения
Олово	232	2600	Серебро	960	2180
Свинец	327	1750	Золото	1063	2660
Цинк	420	907	Медь	1083	2580
Магний	650	1100	Железо	1539	2900
Алюминий	660	2400	Титан	1680	3300

# Удельная теплоемкость

Это количество энергии, необходимое для повышения температуры единицы массы на один градус.

Удельная теплоемкость уменьшается с увеличением порядкового номера элемента в таблице Менделеева.

Зависимость удельной теплоемкости элемента в твердом состоянии от атомной массы описывается приближенно законом Дюлонга и Пти:

- $ma \cdot cm = 6.$
- где,  $ma$  - атомная масса;  $cm$  - удельная теплоемкость (Дж/кг \* оС).

# Удельная теплоемкость металлов

Металл	Температура, °С	Удельная теплоемко сть, Дж/кг * °С	Металл	Температура, °С	Удельная теплоемко сть, Дж/кг * °С
Магний	0-100 225	1,03 1,18	Цинк	0 св.420	0,35 0,51
Титан	0-100 440	0,47 068	Серебро	0 427	0,23 0,25
Медь	97,5 Св.1100	0,40 0,55	Олово	0 240	0,22 0,27
Алюмини й	0-100 660	0,87 1,29	Золото	0-100 1100	0,12 0,15
Железо	0-100 1550	0,46 1,05	Свинец	0 300	0,12 0,14

# Скрытая теплота плавления металлов

- Это характеристика наряду с удельной теплоемкости металлов в значительной степени определяет необходимую мощность плавильного агрегата. Для расплавления легкоплавкого металла иногда требуется больше тепловой энергии, чем для тугоплавкого. Например, для нагревания меди от 20 до 1133 оС потребуется в полтора раза меньше тепловой энергии, чем для нагревания такого же количества алюминия от 20 до 710 оС.

# Скрытая теплота металла

Металл	Скрытая теплота плавления, Дж/кг	Металл	Скрытая теплота плавления, Дж/кг
Свинец	23,2	Медь	203,7
Олово	60,9	Железо	277,2
Золото	63,0	Магний	369,6
Цинк	101,6	Алюминий	400,7
Серебро	105,0	Титан	436,8

# Теплоемкость

- Теплоемкость характеризует передачу тепловой энергии от одной части тела к другой, а точнее, молекулярной перенос теплоты в сплошной среде, обусловленный наличием градиента температуры.

# Коэффициент теплопроводности металлов при 20 оС

Металл	Коэффициент теплопроводности, кВт/м * °С	Металл	Коэффициент теплопроводности, кВт/м * °С
Серебро	0,410	Цинк	0,110
Медь	0,386	Олово	0,065
Золото	0,294	Железо	0,067
Алюминий	0,210	Свинец	0,035
Магний	0,144	Титан	0,016

- Качество художественного литья тесно связано с теплопроводностью металла. В процессе выплавки важно не только обеспечить достаточно высокую температуру металла, но и добиться равномерного распределения температуры во всем объеме жидкой ванны. Чем выше теплопроводность, тем равномернее распределена температура. При электродуговой плавке, несмотря на высокую теплопроводность большинства металлов, перепад температуры по сечению ванны достигает 70-80 оС, а для металла с низкой теплопроводностью этот перепад может достигать 200 оС и более.

# Коэффициент теплового расширения

- Эта величина, характеризующая изменение размеров образца длиной 1 м при нагревании на 1 оС, имеет важное значение при эмальерных работах.
- Коэффициенты теплового расширения металлической основы и эмали должны иметь по возможности близкие значения, чтобы после обжига эмаль не растрескивалась. Большинство эмалей, представляющих твердый коэффициент оксидов кремния и других элементов, имеют низкий коэффициент теплового расширения. Как показала практика, эмали очень хорошо держаться на железе, золоте, менее прочно - на меди и серебре. Можно полагать, что титан - весьма подходящий материал для эмалирования.

# Коэффициент теплового расширения металлов

Металл	Температура, °C	$\alpha \cdot 10^{-8} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	Металл	Температура, °C	$\alpha \cdot 10^{-8} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Титан	27 727	8,3 12,8	Алюминий	27 627	23,3 37,8
Железо	27 727	12,0 14,7	Олово ( $\alpha$ -модификация)	27	16,0
Золото	27 727	14,0 17,7	Олово ( $\beta$ -модификации)	27	31,4
Медь	27 727	16,7 21,8	Магний	27	25,8
Серебро	27 727	18,9 25,6	Свинец	27 277	28,5 33,3

# Соответствие между цветом и длиной волны

Цвет	Длина волны, нм	Цвет	Длина волны, нм
Фиолетовый	460	Желтый	580
Синий	470	Оранжевый	600
Голубой	480	Красный	640
Зеленый	520	Пурпурный	700

# Цвета металлов

Металл	Цвет	Металл	Цвет
Магний	Бело-серый	Цинк	Голубовато-белый
Алюминий	Серовато-белый	Серебро	Белый
Титан	Серовато-белый	Олово	Серовато-белый
Железо	Голубовато-белый	Золото	Желтый
Медь	Красновато-розоватый	Свинец	Серовато-белый

# Общие физические свойства металлов



# Общие физические свойства металлов



# Общие физические свойства металлов



# Завершение

- В течении долгого времени накапливался огромный опыт применения различных литейных сплавов для изготовления украшений, бытовых предметов, скульптур и многих других видов художественного литья. Однако до сих пор еще не раскрыта взаимосвязь между строением сплава и его отражательной способностью.