

## 18. Медь и ее сплавы

### 12.1. Медь и ее свойства

Медь, как золото и серебро, встречается в самородном виде и поэтому в древности человек, который еще не знал металлургии (восстановления металла из руды), уже мог применять медь. В настоящее время медь производят металлургическим способом, отделением ее от кислорода и серы.

По свойствам медь близка к серебру и золоту (**рис. 12.1**). Последние на воздухе не окисляются и поэтому называются благородными металлами; медь окисляется слабо, поэтому ее называют полублагородным металлом.

Чистая медь имеет ряд ценных технических свойств. Высокая пластичность, высокая электро- и теплопроводность, малая окисляемость – все это обусловило широкое применение меди. Кроме того, медь является основой важнейших сплавов – латуней и бронз.

Высокая электропроводность меди обуславливает ее преимущественное применение в электротехнике как проводникового металла. После серебра медь стоит на втором месте по электропроводности.

### 12.2 Сплавы меди с цинком (латуни)

Практическое применение имеют медные сплавы с содержанием цинка до 45 %, которые называются *латунями*.

Диаграмма состояния представлена на **рис. 12.2**.

Практически применяемые латуни бывают однофазными ( $\alpha$ -латуни) или двухфазными ( $\alpha+\beta$ -латуни).

Механические свойства сплавов системы Cu-Zn в зависимости от содержания цинка можно отобразить следующим графиком (**рис. 12.3**). Цинк повышает прочность и пластичность сплава. Максимальной пластичностью обладает сплав с 30 % Zn. Переход через границу однофазной области резко снижает пластичность. Это обусловило применение однофазных и двухфазных латуней. Пластичные при комнатной температуре однофазные латуни, теряют свою пластичность при нагреве до 500...700 °С, поэтому их применяют при холодной пластической деформации. Двухфазные латуни не склонные к пластической деформации при комнатной температуре при нагреве выше 500 °С ведут себя как очень пластичный материал, поэтому их применяют при горячей пластической деформации.

Латуни маркируются буквой Л, за которой следует цифра, показывающая среднее содержание меди в сплаве. Марки и механические свойства приведены в таблице (**рис. 12.4**).

Кроме простых латуней – сплавов только меди и цинка, применяют специальные латуни, в которых для придания тех или иных свойств дополнительно вводят различные элементы (**рис. 12.5**). Свинец вводят для улучшения обрабатываемости (латунь ЛС59 – автоматная латунь), олово для повышения сопротивления коррозии в морской воде (морская латунь), алюминий и никель для повышения механических свойств.

### 12.3. Сплавы меди с оловом (оловянистые бронзы)

Бронзы по аналогии с латунями могут быть двух видов: однофазные ( $\alpha$ -бронзы) и двухфазными ( $\alpha+\beta$ -бронзы). Бронзы и особенности оловянистые нашли огромное применение в литейной промышленности. Высокие литейные свойства бронз определяются исключительно малой усадкой при кристаллизации. Усадка оловянистой бронзы меньше 1 %, тогда как усадка латуней и чугуна – около 1,5 %, а сталей – более 2 %. Наиболее сложные по конфигурации отливки (в том числе художественное литье) обычно изготавливают из бронзы.

Влияние олова на механические свойства меди аналогично влиянию цинка, но проявляется более резко (**рис. 12.6**). Уже при 5 % Sn пластичность начинает падать. Прочность начинает падать при 20 % Sn.

В литой бронзе наличие включений твердого эвтектоида обеспечивает высокую стойкость против истирания, поэтому бронза с 10 % Sn является лучшим антифрикционным материалом, и ее широко применяют как подшипниковый сплав.

В таблице (**рис. 12.7**) приведены маркировки, составы наиболее применяемых в промышленности оловянистых бронз. Бронзу маркируют начальными буквами Бр, затем следуют буквы, показывающие, какие легирующие элементы содержит бронза, а потом цифры, показывающие количество этих элементов в целых процентах.

Цинк (5...10 %) вводят в бронзу для удешевления, в этих количествах цинк растворяется в меди и не оказывает существенного влияния на структуру.

Свинец улучшает обрабатываемость бронзы. Фосфор вводят как раскислитель, он устраняет хрупкие включения окиси олова.

#### *12.4. Сплавы меди с алюминием, кремнием, бериллием*