Основные сведения о строении и свойствах металлов

Теоретическое занятие

Специальность: 26.02.02 Судостроение

ОП 04 Материаловедение

Тема 1.1 Основные сведения о строении и свойствах металлов

Преподаватель: Вищепольский В. М.

2023

Основные сведения о строение и свойствах металлов

Металлами называются химически простые вещества, отличающиеся хорошим блеском, высоким тепло электропроводностью, непрозрачностью, плавкостью. Некоторые из металлов можно ковать и сваривать.

К черным относят железо и сплавы на его основе – чугун и сталь, а также ферросплавы. Остальные металлы составляют группу цветных. Из цветных металлов наиболее важное промышленное значение имеют медь, алюминий, свинец, олово, никель, титан и др. Цветные металлы обладают рядом физико-химических свойств, которые делают их незаменимыми в технике. В настоящее время широко применяют редкие цветные металлы: галлий, индий, бериллий, церий, цезий, неодим и другие, обладающие очень высокими физико-химическими и механическими свойствами как в чистом виде, так и в составе соединений с другими металлами. Галлий, имея низкую температуру плавления (29,8°С), кипит при температуре 2230°С; он широко используется для изготовления термометров, предназначенных для измерения высоких температур.

При выборе материала для той или иной детали или конструкции учитывают экономическую целесообразность его применения (соответствие цены и качества), сохранение конструкционных критериев (требуемые долговечность, прочность, надежность) и возможность переработки в изделие (технологические критерии – обрабатываемость резанием, свариваемость, ковкость и т.п.). С учетом данных критериев выбирают материал той или иной природы. Материалы делятся на металлические, неметаллические и композиционные.

Металлические материалы. К ним относятся все металлы и их сплавы. Среди них можно выделить несколько групп, отличающихся друг от друга по свойствам:

1. черные металлы – это железо и сплавы на его основе стали и чугуны;
2. цветные металлы – в эту группу входят металлы и их сплавы, такие как медь, алюминий, титан, никель и др.;
3. благородные металлы – к ним относятся золото, серебро, платина;
4. редкоземельные металлы – лантан, неодим, празеодим.

Металлическая кристаллическая решетка – это структура, которая состоит из ионов и атомов металла, а между ними свободно передвигаются электроны. Как несложно догадаться, она характерна лишь для металлов и сплавов. Свободные электроны, мигрирующие между узлами решетки, образуют электронное облако, которое под воздействием электротока приходит в направленное движение. Это объясняет такое свойство металлов, как электрическая проводимость.

Твердость металлов, а также их температура плавления обусловлены прочностью пространственной кристаллической решетки. Самые мягкие – щелочные металлы, которые легко режутся ножом. Наиболее твердые – металлы VIB группы, особенно хром; по твердости он приближается к алмазу и режет стекло.

Металлический блеск является следствием отражения световых лучей, а его интенсивность определяется долей поглощаемого света. Большинство металлов почти полностью отражают свет всех длин волн спектра, в связи с чем имеют белый или серый цвет. Наиболее ярко блестят палладий и серебро. Некоторые металлы (медь, золото, цезий) поглощают зеленый или голубой свет сильнее, чем свет других длин волн, поэтому окрашены в желтый или красный цвета.[1]

Электропроводность обусловлена присутствием в металле свободных электронов, которые направленно перемещаются при наложении электрического тока. Металлы – проводники 1-го рода, поскольку проводят электрический ток без изменений своей структуры. При нагревании электропроводность уменьшается, так как усиливается колебательное движение ионов, что затрудняет движение электронов. При охлаждении же электропроводность возрастает. Вблизи абсолютного нуля она стремится к бесконечности – это так называемое явление сверхпроводимости.

Теплопроводность – это свойство металлов, обеспечиваемое взаимодействием электронов проводимости с ионами, находящимися в узлах кристаллической решетки. Теплопроводность связана с электропроводностью: у металлов с высокой электропроводностью теплопроводность так же высока.

---

[1] Леонова Г. Г. Химия. Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2022.

Пластичность металлов представляет собой легкость деформации, особенно проявляющуюся при высоких температурах. Обусловлена она тем, что под внешним воздействием одни слои в кристаллах легко перемещаются (скользят) относительно других без разрыва. Благодаря этому большинство металлов прокатывается в листы, вытягивается в проволоку, поддается ковке, прессованию и т. д. Наиболее пластичны золото, серебро и медь. Механически прочные металлы деформируются только под воздействием больших нагрузок.

Плотность – это критерий, лежащий в основе разделения металлов на легкие и тяжелые. Металлы, плотность которых меньше 5 г/см3, условно принято называть легкими, а более 5 г/см3 – тяжелыми. Самый легкий из металлов – литий (плотность 0,53 г/см3), а самый тяжелый – осмий (плотность 22,6 г/см3). К легким относятся щелочные, щелочноземельные металлы, а также бериллий, алюминий, скандий, иттрий и титан, а к тяжелым – все остальные.

Плотность металлов связана с температурой их плавления. Легкие металлы обычно самые легкоплавкие, например, цезий с плотностью 1,87 г/см3 плавится при температуре +28 °С, а вольфрам с плотностью 19 г/см3 имеет температуру плавления, равную +3380 °С.[2]

Фотоэлектрический эффект – это свойство металлов выбрасывать электроны с поверхности под действием электромагнитных волн, что обусловлено слабой связью валентных электронов с ядром. Чем слабее эта связь, тем меньше энергии необходимо для отрыва электрона. Именно поэтому в щелочных металлах фотоэлектрический эффект выражен сильнее.

На границе раздела двух металлов возникает контактная разность потенциалов, вызванная различной концентрацией электронов проводимости и разной работой выхода электронов у соприкасающихся поверхностей.

Полиморфизм – это явление существования металла в разных формах в твердом состоянии, или способность принимать различные кристаллические формы. Полиморфные модификации отличаются как внутренней структурой,

[2] Радченко М. В. Электротехническое материаловедение. Учебник для СПО. – СПб.: Лань, 2022.

так и физическими свойствами. Например, у железа известны α-, β-, γ-формы. Модификация α- железа устойчива при низких температурах, β– при более высоких.

Магнитные свойства присущи фактически всем металлам, поскольку они являются магнетиками – веществами, изменяющими или приобретающими магнитный момент под действием внешнего (стороннего) магнитного поля. Мерой измерения магнитных свойств металлов служат следующие величины: остаточная индукция, коэрцитивная сила и магнитная проницаемость (магнитная восприимчивость).[3]

[3] Леонова Г. Г. Химия. Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2022.

Список используемой литературы

1. Леонова Г. Г. Химия. Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2022. – 208 с.
2. Радченко М. В. Электротехническое материаловедение. Учебник для СПО. – СПб.: Лань, 2023. – 116 с.