**Общие сведения о металлах**

Металлами называют вещества, характерными признаками которых при обычных условиях являются высокая прочность, пластичность, тепло- и электропроводность, особый блеск, называемый металлическим. Такие признаки металлов обусловливаются их электронными межатомными связями и кристаллическим строением. При очень высоких давлениях свойства металлов могут меняться.

Металлические элементы составляют почти 3/4 всех существующих в природе элементов, но не все находят широкое применение в технике и строительстве. Некоторые из них встречаются очень редко. Из наиболее ценных и важных для современной техники металлов лишь немногие содержатся в земной коре в больших количествах: алюминий - 8,8 %, железо - 4,65 %, магний - 2,1 %, титан - 0,63 %.

Чистые металлы в большинстве случаев обладают недостаточно высокими физическими, механическими и химическими свойствами (табл. 1). Для улучшения этих свойств металлы сплавляют с другими элементами. *Сплавами* называют металлические вещества с характерными свойствами металлов, получаемые при затвердевании жидких расплавов. Сплавы содержат два и более химических элемента. Входящие в состав сплава элементы или вещества (компоненты сплава) могут находиться между собой в одной из трех видов связи: химической, твердых растворов, механической смеси. Металлы, применяемые в строительстве, разделяют на две основные группы: черные и цветные.



 *Черные металлы* – сплав железа с углеродом. Кроме того, в них могут содержаться в большем или меньшем количестве и другие химические элементы (кремний, марганец, сера, фосфор). С целью придания черным металлам специфических свойств в их состав вводят улучшающие или легирующие добавки (никель, хром, медь и др.). Черные металлы в зависимости от содержания в них углерода подразделяют на стали (сплавы с содержанием С<2 %) и *чугуны* (С>2 %). На их долю приходится около 95 % производимой в мире металлической продукции. Остальные металлы и сплавы на их основе относятся к цветным: легкие – плотностью до 5 г/см3 (например, на основе алюминия, магния); тяжелые – плотностью выше 5 г/см3 (па основе меди); тугоплавкие (па основе молибдена, ванадия).

*Сталь* – основной конструкционный материал, применяемый в строительстве. По химическому составу стали подразделяют на углеродистые и легированные. Углеродистые стали содержат железо, углерод и примеси (марганец, кремний, серу, фосфор), которые называют нормальными при содержании их в пределах нормы. *Легированные стали* в отличие от углеродистых, кроме железа, углерода и нормальных примесей, содержат специально вводимые для изменения свойств стали легирующие добавки (никель, хром, титан, вольфрам и т. д.). К легирующим добавкам относятся также марганец и кремний, если их содержание больше, чем предусмотрено для примесей.

Чугун содержит 2–6,67 % углерода. Чугуны являются как конструкционным материалом, так и промежуточным продуктом при производстве стали. По составу и применению чугуны подразделяют на предельные (белые), литейные (серые), специальные (ферросплавы).

К цветным относятся все металлы, кроме железа. Больше всего применяют в технике следующие металлы: алюминий, медь, никель, титан, цинк, свинец, олово, вольфрам, ванадий. Цветные металлы, как и черные, в чистом виде весьма редко используют в строительстве.

Легкие сплавы получают на основе алюминия или магния. Наиболее распространенными легкими сплавами являются алюминиево-марганцевые, алюминиево-кремнеземистые, алюминиево-магниевые и сплавы типа *дюралюминия*. Их применяют для несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений.

Тяжелые сплавы получают на основе меди, олова, цинка, свинца. Среди тяжелых сплавов в строительстве находят применение *бронза* (сплав меди с оловом или сплав меди с алюминием, железом и марганцем) и *латунь* (сплав меди с цинком). Их используют для изготовления архитектурных деталей и санитарно-технической арматуры.

Свойства металлов, применяемых в строительстве, определяются в основном механическими и технологическими характеристиками. К механическим свойствам металлов относятся предел прочности при растяжении, предел текучести, относительное удлинение, твердость, ударная вязкость; к технологическим – жидкотекучесть, свариваемость, ковкость, электропроводность, магнитность и др.

Металлы испытывают на растяжение с помощью разрывных машин, оборудованных приспособлением для записи кривой зависимости между нагрузкой и удлинением образца. Такая кривая называется диаграммой растяжения (рис. 11.1). На диаграмме растяжения одних металлов, например низко- и среднеуглеродистых сталей, фиксируется площадка текучести, указывающая на способность металла подвергаться значительным пластическим деформациям при постоянном напряжении; на диаграмме растяжения других, например высокоуглеродистых сталей, такая площадка отсутствует, что указывает на непрерывный рост деформации с возрастанием нагрузки.

Для испытания применяют специальные цилиндрические или плоские образцы. По результатам испытания на диаграмме растяжения определяют основные показатели свойств металла: предел прочности, предел текучести, относительное удлинение при разрыве. Предел текучести определяют либо как напряжение, соответствующее нижнему пределу площадки текучести, либо для металлов, не имеющих площадки текучести, как напряжение, при котором достигается некоторая остаточная деформация (обычно 0,2%, если ее величина не оговорена особо). Расчетные сопротивления металла устанавливаются ниже предела текучести, так как при превышении предела текучести изделие или конструкция могут получить недопустимые остаточные деформации. Относительное удлинение характеризует пластичность металла и определяется как отношение приращения расчетной длины образца к его исходной длине.

Большой вклад в науку о металлах сделан отечественными учеными П.П. Аносовым, Д.К. Черновым, Н.С. Курнаковым, А.А. Байковым и др. П.П. Аносов разработал технологию выплавки высококачественной стали, установил зависимость свойств металлов от их кристаллического строения, впервые применил микроскоп для изучения строения стали. Ученый-металлург Д.К. Чернов впервые научно объяснил процессы нагрева и охлаждения металлов, указал способы управления этими процессами. Советские академики А.А. Байков и Н.С. Курнаков разработали современную теорию образования сплавов и методы их физико-химических исследований.

Одновременно с развитием и усовершенствованием методов получения черных и цветных металлов развивалась и совершенствовалась технология их обработки. К основным технологическим способам обработки металлов относят литейное производство, обработку давлением (прокатку, волочение, прессование, ковку, штамповку), сварку и огневую резку, термическую обработку, обработку резанием (механическая обработка) и различные виды электрофизических и электрохимических способов обработки металлов.

За последние годы советскими учеными и практиками исследованы и внедрены в технологию металлургии новые усовершенствования: за счет применения кислорода для дутья ускорена выплавка стали; освоен эффективный метод вакуумной обработки жидкой стали; получены новые виды высокосортных сталей и чугунов со специальными свойствами; разработана высокоэффективная технология получения алюминия из нефелинов; освоены новые виды облегченного проката, гнутого из лент и полос, а также прогрессивные способы литья, диффузионный метод сварки металлов в вакууме, легирование с вакуумной обработкой; широко развивается порошковая металлургия и др.

В двенадцатой пятилетке предусмотрено широкое техническое перевооружение предприятий черной металлургии. Будет значительно увеличено производство холоднокатаного листа, проката с упрочняющей термической обработкой и из низколегированных сталей, листа и жести (в том числе тончайшей) с защитными покрытиями, фасонных и высокоточных профилей проката. Ускоренно развивается производство экономичных и специальных видов стальных труб и арматуры из низколегированной стали.

Для получения изделий с повышенной износостойкостью, долговечностью, коррозионностойкостью, а также для снижения трудоемкости и металлоемкости машин и механизмов намечено в 3 раза увеличить производство металлического порошка, развивать промышленное производство прецизионных сплавов и проката. Дальнейшее наращивание производства стали будет осуществляться путем развития кислородно-конверторного и электроплавильного методов. В цветной металлургии намечено укрепление сырьевой базы действующих предприятий, а также ее дальнейшее опережающее развитие.