**Металлические материалы**

В судостроении применяются черные металлы, в первую очередь углеродистые стали, обладающие пластичностью, хорошо свариваемые и противостоящие коррозии от воздействия соленой воды.  
  
Стали. Применяют углеродистые судостроительные стали марок ВМСт. Зсп и С. Индексы означают: В — группа стали, которая характеризуется различными механическими свойствами и химическим составом; М — сталь изготовляется в мартеновских печах; сп — спокойная плавка; С — судостроительная сталь. Предел текучести этих сталей бT = 240 кГ/мм2. Углеродистые стали отличаются малым содержанием углерода (0,14—0,22%), а также вредных примесей серы и фосфора (не более 0,05%). Известно, что сера придает металлу красноломкость, а фосфор — хладоломкость.  
  
Применяются низколегированные судостроительные стали марок 09Г2, 09Г2С, 10Г2С1Д и 10ХСНД с более высокими пределами текучести бT = 300—400 кГ/мм2 с низким содержанием углерода (не более 0,12%) и добавками марганца, кремния, хрома, меди и никеля.  
  
Стали поставляются металлургической промышленностью в виде листового проката толщиной от 4 до 32 мм и профильного проката. Длина поставляемых листов до 8000 мм, ширина—до 2500 мм.  
  
В судостроении ковкой преимущественно изготовляют мелкие детали (штыри, леерные стойки, коуши и т. п.). Судовые поковки изготовляют из-углеродистой или легированной стали. К сталям с особыми физическими или физико-механическими свойствами относятся:  
  
1) *нержавеющая сталь*, обладающая высокой сопротивляемостью коррозии. В ее составе характерно содержание не менее 12% хрома, способствующего образованию на поверхности стойкой окисной пленки, предохраняющей сталь от окисления. Эта сталь хорошо сваривается и позволяет получать прочные, устойчивые к коррозии детали. Нержавеющая сталь в морском судостроении используется как заменитель цветных металлов и сплавов для изготовления облицовки гребных валов, лопаток турбин и т. п.;  
  
2) *немагнитная сталь* обладает слабой магнитной проницаемостью. Это достигается высоким ее легированием, при котором в состав стали вводятся никель и марганец. При добавлении в эту сталь свыше 13% хрома она приобретает дополнительные свойства стойкости против коррозии и кислотостойкости. Немагнитная сталь в судостроении применяется для изготовления корпусов и элементов навигационных приборов, оборудования и т. п.;  
  
3) *плакированная сталь* — конструкционная углеродистая или низколегированная сталь, покрытая тонким слоем нержавеющей стали. Такая сталь, обладая высокой прочностью основного материала, является коррозионностойкой и вместе с тем позволяет экономить дорогой и дефицитный никель;  
  
4) *жароупорная сталь*, легированная хромом, кремнием и алюминием, не окисляется и, благодаря введению молибдена, вольфрама, ванадия и прочих примесей, обладает высоким сопротивлением механическим нагрузкам во время работы при высоких температурах;  
  
5) *износоустойчивая сталь* содержит 1,0—1,3% углерода и 11,0—14,0% марганца, применяется для изготовления способом фасонного литья деталей, работающих на износ под давлением, таких, например, как детали землечерпательных ковшей, драг и т. п.  
  
**Чугуны.** В судостроении широко используется *серый чугун* благодаря его хорошим литейным качествам и относительной легкости механической обработки. Чугунные отливки дешевле стальных и применяются для изготовления гребных винтов, кнехтов, деталей судовых устройств, дельных вещей и т. д.  
  
Широкое применение в судостроении получили и *модифицированные чугуны*, в состав которых вводятся примеси-модификаторы (силикокальций, ферросилиций, силикоалюминий и т. д.), повышающие механические свойства отливок. Из этого чугуна изготовляют рамки иллюминаторов, гребные винты, цилиндрические втулки и прочее.  
  
**Ковкий чугун**, являющийся разновидностью серого чугуна, получается путем длительной термической обработки (отжига), отливок из хрупкого белого чугуна. Благодаря такой обработке чугун получает некоторую пластичность — ударостойкость и меньшую хрупкость при механическом воздействии. Детали из ковкого чугуна широко применяют в судовых системах.  
  
В судостроении применяются следующие цветные металлы.  
  
**Алюминий** и его сплавы получили широкое применение благодаря малому удельному весу (26—28 г/см³), относительной прочности (бв до 470 кг/мм²), а также немагнитности и легкости обработки и т. п.  
  
Введение в алюминиевые сплавы магния, марганца, кремния, меди, железа и других компонентов (от 1,5 до 20%) изменяет их механические и технологические свойства.  
  
*Дюралюминий* — алюминиево-медный сплав, термически обработанный, превосходит по прочности даже некоторые стали, но из-за низкой коррозионной стойкости он находит ограниченное применение в судостроении.  
  
Присадки кремния, магния, меди и цинка улучшают некоторые качества алюминия, например литейные, прочность, твердость, но одновременно и ухудшают его пластичность, коррозионную стойкость и т. д.  
  
**Медь и ее сплавы.** Мед ь в судостроении применяется почти исключительно для изготовления трубопроводов в специальных системах, в электротехнике или как декоративный поделочный материал.  
  
*Бронза* представляет собой сплав меди и олова, марганца, железа и других элементов. Кроме оловянистых бронз, применяют и безоловянистые, представляющие собой сплавы меди с алюминием и другими металлами без добавления олова, которое является дефицитным и дорогим металлом.  
  
Бронзы отличаются высокой антикоррозионной стойкостью и применяются преимущественно для изготовления ответственных отливок, работающих на трение в морской воде. Из бронзы изготовляют арматуру, детали судовых устройств, втулки, муфты и т. г  
  
*Латунь* — сплав меди с цинком. Цинк повышает прочность и пластичность сплава. Содержание в латуни около 30% цинка делает ее максимально пластичной, а около 45%—максимально прочной.  
  
Латунь хорошо прокатывается и куется. Из нее изготовляют поделочные листы и прутки, трубы, прессованные детали сложной конфигурации и прочие детали, получаемые литьем, прокатом, ковкой, штамповкой и прессованием и предназначенные для работы в воде, влажном воздухе и других агрессивных средах.  
  
**Антифрикционные сплавы** изготовляют на основе олова, свинца и алюминия. Эти сплавы применяют в судостроении для заливки подшипников скольжения, которые характеризуются малым коэффициентом трения, высокой пластичностью, минимальным износом и нагревом.  
  
**Титан и его сплавы** являются новейшими прогрессивными конструкционными материалами. Они характеризуются высокой прочностью, пластичностью, малым удельным весом (45 г/см³), высокой температурой плавления и большой антикоррозионной стойкостью.  
  
Легирующие добавки к титану — алюминий, хром, марганец, ванадий, железо, молибден и олово — значительно повышают прочность сплава.  
  
Титановые сплавы хорошо свариваются электросваркой в атмосфере аргона или гелия. Титановые сплавы куются, штампуются и прокатываются, что позволяет изготовлять из них и профильные материалы.  
  
Титан и его сплавы пока относительно дорогие материалы, но по мере совершенствования технологии их производства стоимость их быстро снижается, и эти материалы все шире применяют в судостроении для изготовления особенно ответственных деталей корпуса и его элементов.