**Конструкционные материалы в судостроении**

**Введение**

Конструкционные материалы, материалы, из которых изготовляются детали конструкций (машин и сооружений), воспринимающих силовую нагрузку. Определяющими параметрами Конструкционные материалы, являются механические свойства, что отличает их от других технических материалов (оптических, изоляционных, смазочных, лакокрасочных, декоративных, абразивных и др.). К основным критериям качества Конструкционные материалы, относятся параметры сопротивления внешним нагрузкам: прочность, вязкость, надежность, ресурс и др. Длительный период в своём развитии человеческое общество использовало для своих нужд (орудия труда и охоты, утварь, украшения и др.) ограниченный круг материалов: дерево, камень, волокна растительного и животного происхождения, обожжённую глину, стекло, бронзу, железо. Промышленный переворот 18 в. и дальнейшее развитие техники, особенно создание паровых машин и появление в конце 19 в. двигателей внутреннего сгорания, электрических машин и автомобилей, усложнили и дифференцировали требования к материалам их деталей, которые стали работать при сложных знакопеременных нагрузках, повышенных температурах и др. Основой Конструкционные материалы, стали металлические сплавы на основе железа (чугуны и стали), меди (бронзы и латуни), свинца и олова.

При конструировании самолётов, когда главным требованием, предъявляемым к Конструкционные материалы, стала высокая удельная прочность, широкое распространение получили древесные пластики (фанера), малолегированные стали, алюминиевые и магниевые сплавы. Дальнейшее развитие авиационной техники потребовало создания новых жаропрочных сплавов на никелевой и кобальтовой основах, сталей, титановых, алюминиевых, магниевых сплавов, пригодных для длительной работы при высоких температурах. Совершенствование техники на каждом этапе развития предъявляло новые, непрерывно усложнявшиеся требования к Конструкционные материалы, (температурная стойкость, износостойкость, электрическая проводимость и др.). Например, судостроению необходимы стали и сплавы с хорошей свариваемостью и высокой коррозионной стойкостью, а химическому машиностроению — с высокой и длительной стойкостью в агрессивных средах. Развитие атомной энергетики связано с применением Конструкционные материалы, обладающих не только достаточной прочностью и высокой коррозионной стойкостью в различных теплоносителях, но и удовлетворяющих новому требованию — малому поперечному сечению захвата нейтронов.

**Общие сведения о конструкционных материалах**

Конструкционные материалы, подразделяются: по природе материалов — на металлические, неметаллические и композиционные материалы, сочетающие положительные свойства тех и др. материалов; по технологическому исполнению — на деформированные (прокат, поковки, штамповки, прессованные профили и др.), литые, спекаемые, формуемые, склеиваемые, свариваемые (плавлением, взрывом, диффузионным сращиванием и т.п.); по условиям работы — на работающие при низких температурах, жаропрочные, коррозионно-, окалино-, износо-, топливо-, маслостойкие и т.д.; по критериям прочности — на материалы малой и средней прочности с большим запасом пластичности, высокопрочные с умеренным запасом пластичности.

Отдельные классы Конструкционные материалы, в свою очередь, делятся на многочисленные группы. Например, металлические сплавы различают: по системам сплавов — алюминиевые, магниевые, титановые, медные, никелевые, молибденовые, ниобиевые, бериллиевые, вольфрамовые, на железной основе и др.; по типам упрочнения — закаливаемые, улучшаемые, стареющие, цементируемые, цианируемые, азотируемые и др.; по структурному составу — стали аустенитные и ферритные, латуни и т.д.

Неметаллические Конструкционные материалы, подразделяют по изомерному составу, технологическому исполнению (прессованные, тканые, намотанные, формованные и пр.), по типам наполнителей (армирующих элементов) и по характеру их размещения и ориентации. Некоторые Конструкционные материалы, например сталь и алюминиевые сплавы, используются как строительные материалы и, наоборот, в ряде случаев строительные материалы, например железобетон, применяются в конструкциях машиностроения.

Технико-экономические параметры Конструкционные материалы, включают: технологические параметры — обрабатываемость металлов давлением, резанием, литейные свойства (жидкотекучесть, склонность к образованию горячих трещин при литье), свариваемость, паяемость, скорость отверждения и текучесть полимерных материалов при нормальных и повышенных температурах и др.; показатели экономической эффективности (стоимость, трудоёмкость, дефицитность, коэффициент использования металла и т.п.).

**Примеры конструкционных материалов, применяемых в судостроении**

Магналии

Сплавы Al – Mg. Сплавы алюминий с магнием имеют низкие литейные свойства, так как не содержат эвтектики. Характерной особенностью этих сплавов является хорошая коррозийная стойкость, повышенные механические свойства и обрабатываемость резанием. Магналии также хорошо устойчивы к воздействию азотной кислоты HNO3 , разбавленной серной кислоты H2SO4, ортофосфорной кислоты H3PO4 , а также в средах, содержащих SO2 (сплавы АЛ8, АЛ27, АЛ13 и АЛ22). Добавление к сплавам модифицирующих присадок (Ti, Zr) улучшает механические свойства, а бериллия уменьшает окисляемость расплава, что позволяет вести плавку без защитных флюсов.

Эти сплавы предназначены для отливок, работающих во влажной атмосфере, например в судостроении и авиации. Добавление к сплавам Al – Mg кремния улучшает литейные свойства в результате образования тройной эвтектики.

Медно-никелевые сплавы

Медно-никелевые сплавы, сплавы на основе меди, содержащие никель в качестве главного легирующего элемента. Никель образует с медью непрерывный ряд твёрдых растворов. При добавлении никеля к меди возрастают её прочность и электросопротивление, снижается температурный коэффициент электросопротивления, сильно повышается стойкость против коррозии. Медно-никелевые сплавы хорошо обрабатываются давлением в горячем и холодном состоянии — из них получают листы, ленты, проволоку, прутки, трубы, штампуют различные изделия. Медно-никелевые сплавы подразделяют на конструкционные и электротехнические. Конструкционные медно-никелевые сплавы отличаются высокой коррозионной стойкостью и красивым серебристым цветом; к ним относятся мельхиор и нейзильбер. Электротехнические медно-никелевые сплавы имеют высокое электросопротивление и высокую термоэдс в паре с другими металлами. Их применяют для изготовления резисторов, реостатов, термопар. К электротехническим медно-никелевые сплавы относятся константан, копель и другие сплавы. Благодаря разнообразным ценным свойствам медно-никелевые сплавы, несмотря на дефицитность никеля, находят широкое применение в электротехнике, судостроении, для производства посуды, художественных изделий массового потребления, в медицинской промышленности, пирометрии.

Латуни

Латунями называют двойные или многокомпонентные сплавы на основе меди, в которых основным легирующим элементом является цинк.

Двойные латуни нередко легируют Al, Fe, Ni, Sn, Mn, Pb и другими элементами. Такие латуни называют специальными или многокомпонентными. Введение легирующих элементов (кроме никеля) уменьшает растворимость цинка в меди. Никель увеличивает растворимость цинка в меди. Легирующие элементы увеличивают прочность, но уменьшают пластичность латуни.

Свинец облегчает обрабатываемость резанием и улучшает антифрикционные свойства. Сопротивление коррозии повышают Al, Zn, Si, Mn и Ni.

Латуни в наклепанном состоянии или с высокими остаточными напряжениями и содержащие свыше 20% Zn склонны к коррозийному («сезонному») растрескиванию в присутствии влаги, кислорода, аммиака. Для предотвращения растрескивания полуфабрикаты из латуни указанных составов отжигают при 250 - 650ºС, а изделия из латуни – при 250 - 270ºС.

Все латуни по технологическому признаку подразделяют на две группы: деформированные, из которых изготовляют листы, ленты, трубы, проволоку и другие полуфабрикаты, и литейные – для фасонного литья.

Литейные латуни обладают хорошей текучестью, мало склонны к ликвации и обладают антифрикционными свойствами.

Когда требуется высокая пластичность, повышенная теплопроводность и важно отсутствие склонности к коррозийному растрескиванию, применяют латуни с высоким содержанием меди. Латуни с большим содержанием цинка обладают более высокой прочностью, лучше обрабатываются резанием, но хуже сопротивляются коррозии.

Деформируемые латуни обладают высокими коррозийными свойствами в атмосферных условиях, пресной и морской воде и применяются для деталей в судостроении. Более высокой устойчивостью в морской воде обладают латуни, легированные оловом, получившие название морских латуней.

Латуни, предназначенные для фасонного литья, от которых требуется повышенная прочность, содержат большое количество специальных присадок, улучшающих их литейные свойства. Эти латуни отличаются лучшей коррозийной стойкостью.

**Антифрикционные (подшипниковые) сплавы на оловянной и свинцовой основе**

Эти сплавы применяют для заливки вкладышей подшипников скольжения. Они должны иметь достаточную твердость, но не очень высокую, сравнительно легко деформироваться под влиянием местных напряжений, иметь малый коэффициент трения между валом и подшипником.

Кроме того, температура плавления этих сплавов не должна быть высокой, и сплавы должны обладать хорошей теплопроводностью и устойчивостью к коррозии.

Оловянные и свинцовые баббиты. Оловянные баббиты используют в подшипниках турбин крупных судовых дизелей, турбонасосов, турбокомпрессоров, электрических и других тяжелонагруженных машин. Свинцовые баббиты применяют для менее нагруженных подшипников.

Мартенситностареющие высокопрочные стали

Мартенситностареющие стали представляют собой сплавы железа с никелем (8 – 20%), а часто и с кобальтом. Для протекания процесса старения в мартенсите сплавы дополнительно легируют Ti, Be, Al, Nb, W, Mo.

Никель и кобальт способствуют упрочнению при старении и одновременно повышают сопротивление хрупкому разрушению.

Хром упрочняет мартенсит сталей Fe – Ni – Ti и Fe – Ni – Al при старении повышает сопротивление коррозии.

Мартенситностареющие стали применяют в авиационной промышленности, в ракетной технике, в судостроении, в приборостроении, в приборостроении для упругих элементов, в криогенной технике.

Износостойкие стали

Для деталей, работающих на износ в условиях абразивного трения и высоких давлений и ударов, применяют высокомарганцевую литую аустенитную сталь 110Г13Л, содержащую 0.9-1.3% С и 11,5-14.5% Mn. Она обладает следующими механическими свойствами: σ0.2=250÷350МПа, σв=800÷1000МПа, δ=35÷45%, ψ=40÷50%.

Сталь 110Г13Л обладает высокой износостойкостью только при ударных нагрузках. При небольших ударных нагрузках в сочетании с абразивным изнашиванием либо при чистом абразивном изнашивании мартенситное превращение не протекает и износостойкость стали 110Г13Л невысокая.

Для изготовления лопастей гидротурбин и гидронасосов, судовых гребных винтов и других деталей, работающих в условиях изнашивания при кавитационной эрозии, применяют стали с нестабильным аустенитом 30Х10Г10, 0Х14АГ12 и 0Х14Г12М, испытывающим при эксплуатации частичное мартенситное превращение.

Поропласты

Поропласты – губчатые материалы с открытопористой структурой, вследствие чего присутствующие в них газообразные включения свободно сообщаются друг с другом и с окружающей атмосферой.

Пенопласты получили наиболее широкое применение. Замкнуто–ячеистая структура обеспечивает хорошую плавучесть и высокие теплоизоляционные свойства. Механическая плотность пенопластов невысока и зависит от плотности материала. Пенопласты применяют для теплоизоляции кабин, контейнеров, приборов, рефрижераторов, труб и т. д. Широкое применение пенопласты получили в строительстве и при производстве труднозатопляемых изделий. Используются в авиастроении, судостроении, на железнодорожном транспорте и т. д.

Сотопласты изготовляют из тонких листовых материалов. Материалом для сотопластов служат ткани (стеклянные, кремнеземные, угольные). Сотопласты имеют достаточно высокие теплоизоляционные свойства. Они служат легкими заполнителями многослойных панелей, применяемых в авиа- и судостроении для несущих конструкций; при создании наружной теплозащиты и теплоизоляции космических кораблей; в антенных обтекателях самолетов и др.

**Заключение**

Конструкционные материалы постепенно занимает все большее место в нашей жизни. Уже достаточно трудно представить современное судостроение без конструкционных материалов. Области применения конструкционных материалов многочисленны: авиационно-космическая, ракетная, энергетическое турбостроение, в автомобильной и горнорудной, металлургической промышленности, в строительстве и т.д. Диапазон применения этих материалов увеличивается день ото дня и сулит еще много интересного. Можно с уверенностью сказать, что это материалы будущего.

**Список литературы**

1. С. Н. Колесов, И. С. Колесов. Материаловедение и технология конструкционных материалов. М.: Высшая школа, 2004.

2. Б. Н. Арзамасом, В. И. Макарова. Материаловедение. М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2004.

3. Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. Материаловедение. М.: Машиностроение, 1990.

4. Сушков А.И. Металлургия алюминия. М.: Металлургия, 1971.

5. Беляев А.И. Металлургия легких металлов. М.: Металлургия, 1978.

6. П. Крока Л. Броумана, пер. с англ. Современные композиционные материалы. М.: 1978.