(готовое задание прислать на мою электронную почту: [**sasha.motorin.82@mail.ru**](mailto:sasha.motorin.82@mail.ru) **)**

Дата:19.03.2020

Тема: Классификация легированных сталей.

Цель занятия: изучить классификацию легированных сталей.

ВСТУПЛЕНИЕ

Прежде всего необходимо определить, что называется легированной сталью и легирующим элементом. В соответствии с классификацией, предложенной Н.Т. Гудцовым, все примеси, содержащиеся в стали, можно разделить на четыре группы: 1. Постоянные или обыкновенные примеси – к этой группе относятся марганец, кремний, алюминий, сера, фосфор. 2. Скрытые примеси – это кислород, водород и азот, присутствующие в любой стали в очень малых количествах. 3. Случайные примеси – к этой группе относятся примеси, попадающие в сталь из шихтовых материалов или случайно. 4. Легирующие элементы – элементы, специально вводимые в сталь в определенных концентрациях с целью изменения ее строения и свойств, называются легирующими элементами.

Поскольку наличие примесей первых трех групп – неизбежное следствие технологического процесса производства стали в различных условиях, естественно, что эти примеси в указанных концентрациях нельзя рассматривать как легирующие элементы, а стали, содержащие эти примеси, как легированные стали.

Вопрос №1. Классификационные признаки и маркировка сталей

Конструкционными называются стали, предназначенные для изготовления деталей машин (машиностроительные стали), конструкций и сооружений (строительные стали). К конструкционным относятся и стали со специфическими свойствами – износостойкие, пружинные, коррозионно-стойкие, жаростойкие, жаропрочные и др.

Стали классифицируются по следующим признакам:

· химическому составу;

· способу производства;

· качеству;

· структуре;

· применению.

По химическому составу различают стали углеродистые и легированные. В зависимости от наличия легирующих элементов стали называют хромистыми, кремнистыми, хромоникелевыми, хромованадиевыми и т.п. В зависимости от содержания легирующих элементов легированные стали делят на низколегированные (до 2,5 %), среднелегированные (от 2,5 до 10 %) и высоколегированные (более 10 %).

По способу производства различают стали конверторные, мартеновские, электросталь и сталь особых методов выплавки (вакуумная плавка в индукционных печах, электрошлаковый переплав и др.)

По качеству различают стали обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особо высококачественные. При этом учитывается, главным образом, способ выплавки и содержание в сталях вредных примесей – серы и фосфора.

Стали обыкновенного качества – углеродистые стали с содержанием углерода до 0,5 %; выплавляют в конверторах (с применением кислорода) и в мартеновских печах; содержание серы до 0,06 % и фосфора до 0,07 %.

Стали качественные – углеродистые и легированные стали, выплавляются преимущественно в мартеновских печах, содержание серы и фосфора до 0,035 – 0,04 % каждого.

Стали высококачественные – главным образом, легированные стали; выплавляются преимущественно в электропечах; содержание серы и фосфора до 0,025 % каждого.

Стали особо высококачественные – легированные стали; выплавляются в электропечах, электрошлаковым переплавом и другими совершенными методами; содержание серы и фосфора до 0,015 % каждого.

По структуре подразделяют: стали в отожженном и в нормализованном состоянии. Стали в отожженном состоянии делят на классы: доэвтектоидный, эвтектоидный и заэвтектоидный, обычно объединяемые в один класс – перлитный (для углеродистых и легированных сталей), ледебуритный или карбидный, ферритный, полуферритный, аустенитный и полуаустенитный (только для легированных сталей).

Стали в нормализованном состоянии по структуре делятна перлитный, мартенситный и аустенитный классы.

Перлитный класс – углеродистые и легированные стали с низким содержанием легирующего элемента, кривая нормализации которых пересекает кривую изотермического превращения в зоне образования феррито-цементитной смеси с образованием перлита, сорбита или троостита.

Мартенситный класс – легированные стали с более высоким содержанием легирующего элемента, кривая изотермического превращения которых располагается правее (большая устойчивость аустенита), кривая нормализации не пересекает С-образную кривую, а аустенит переохлаждается до точки Мн, образуя мартенситную структуру.

Аустенитный класс – легированные стали с высоким содержанием легирующих элементов, в которых не только кривая изотермического превращения сдвинута вправо, но и понижна точка начала мартенситного превращения Мн, она расположена при температуре ниже комнатной, в структуре сохраняется аустенит.

По применению стали подразделяют на конструкционные (строительные, машиностроительные общего назначения - используемые без термообработки и упрочняемые в поверхностном слое или по всему сечению, машиностроительные специального назначения – шарикоподшипниковые пружинные, автоматные жаропрочные), инструментальные и стали с особыми свойствами (нержавеющие, магнитные, с малым или заданным коэффициентом теплового расширения.

Легированные стали.Обозначение элементов:

А – азот П – фосфор Б – ниобий Р – бор В – вольфрам Т – титан Г – марганец У – углерод Д – медь Ф – ванадий Е – селен Х – хром К – кобальт Ц – цирконий М – молибден Ю – алюминий

Цифры с левой стороны букв обозначают среднее содержание углерода: если две цифры, то в сотых долях процента, если одна, то в десятых. Если цифра отсутствует, то это значит, содержание углерода в стали составляет около 1%.

Цифры после букв (справа) обозначают содержание легирующего элемента, выраженное в целых процентах. Если содержание легирующего элемента 1-1,5 % и менее, то цифра после буквы не ставится. Например,60С2 содержит 0,57-0,65 % С и 1,5-2,0 % кремния, 7Х3 содержит 0,6-0,75 % С и 3,2-3,8 % хрома.

Буква «А» в конце обозначения марки – высококачественная сталь. Пример У8 - качественная, а У8А – высококачественная. Все инструментальные легированные и с особыми свойствами стали всегда высококачественные, и буква А в их маркировке не ставится. «Ш» в конце – особовысококачественная сталь, 30ХГСА-Ш.

Буква «А», обозначающая легирование азотом, всегда стоит в середине маркировки.16Г2АФ – 0,015 – 0,025 % азота.

В маркировке сталей в начале иногда ставят буквы, указывающие на их применение:

А – автоматные стали(А20 содержит 0,15-0,20 % С)

АС – автоматная легированная свинцом(АС35Г2 содержит 0,35 % С, 2 % марганца и свинец менее 1%)

Р – быстрорежущие стали(Р18 содержит 17,5-19 % вольфрама)

Ш – шарикоподшипниковые стали (ШХ15 содержит 1,3-1,65 % хрома)

Э – электротехнические стали(Э11 содержит 0,8-1,8 % кремния).

Нестандартные стали часто маркируют условно. Например стали, выплавленные на заводе «Электросталь» обозначают буквой Э, рядом ставят букву И – исследовательская или П – пробная. После буквы ставят порядковый номер (ЭИ69 или ЭИ868, ЭП590). Стали, выплавленные на Златоустовском металлургическом заводе, обозначают ЗИ, на заводе «Днепроспецсталь»- ДИ.

Вопрос №2. Машиностроительные стали

Машиностроительные цементируемые и азотируемые стали. Цементацию (нитроцементацию, азотирование) широко применяют для упрочнения средне размерных зубчатых колес, валов коробки передач автомобилей, валов быстроходных станков, шпинделей и др. Для деталей обычно используют низкоуглеродистые (0,15--,25 % С) стали. Содержание легирующих элементов в этих сталях не должно быть слишком высоким, но должно обеспечивать требуемую прокаливаемость поверхностного слоя и сердцевины. Следует иметь в виду, что карбидообразующие элементы (хром, марганец и др.) уменьшают растворимость углерода в аустените, что способствует образованию в цементованном слое карбидов при меньшем содержании углерода, обеднению аустенита легирующими элементами и уменьшению прокаливаемости цементованного слоя, что приводит ухудшению механических свойств. Сильно повышает прокаливаемость цементованного слоя молибден.

После цементации, закалки и низкого отпуска цементованный слой должен иметь твердость 58-62 НRС, а сердцевина 30-42 НRС. Сердцевина должна обладать высокими механическими свойствами, особенно повышенным пределом текучести, должна быть наследственно мелкозернистой. Для измельчения размера зерна цементируемые стали микролегируют ванадием,титаном, ниобием, цирконием, алюминием и азотом, образующими мелкодисперсные нитриды и карбонитриды, или карбиды, задерживающие рост зерна аустенита.

Цементируемые стали - 20Х, 18ХГТ, 20ХГР, 25ХГМ, 12ХН3А и др.

Машиностроительные улучшаемые стали.Называются улучшаемыми потому, что подвергаются термической обработке, заключающейся в закалке и отпуске при высоких температурах – улучшению. Это среднеуглеродистые стали (0,3-0,5 % С). Они должны иметь высокую прочность, пластичность, высокий предел выносливости, малую чувствительность к отпускной хрупкости, должны хорошо прокаливаться. Применяются для изготовления коленчатых валов, валы, оси, штоки, шатуны, ответственные детали турбин и компрессорных машин.

Марки – 35, 45, 40Х, 45Х, 40ХР, 40ХН, 40ХН2МА и др.

Рессорно-пружинные стали – марки 70, 65Г, 60С2, 50ХГ, 50ХФА, 65С2Н2А, 70С2ХА и др.

Эти стали должны иметь особые свойства в связи с условиями работы пружин и рессор, которые служат для смягчения толчков и ударов. Основное требование – высокий предел упругости и выносливости. Этим условиям удовлетворяют углеродистые стали и стали, легированные элементами, повышающими предел упругости (кремний, марганец, хром, ванадий и вольфрам).

Особенностью термической обработки рессорных листов и пружин является проведение после закалки отпуска при температуре 400-5000С. Такая обработка позволяет получать наиболее высокий предел упругости. Соотношение приблизительно 0,8.

Шарикоподшипниковые стали – ШХ15 (0,95 –1,05 % С и 1,3-1,65 % хрома). Заэвтектоидное содержание углерода и хром обеспечивают получение после закалки высокой равномерной твердости, устойчивой после истирания, необходимой прокаливаемости и достаточной вязкости.

Термическая обработка включает отжиг, закалку и отпуск. Отжиг снижает твердость и позхволяет получать мелкозернистый перлит. Закалка проводится при 830-8600С, охлаждение в масле, отпуск 150-160 0С. Твердость НRС 62-65, структура – бесструктурный мартенсит с равномерно распределенными мелкими карбидами.

Для изготовления деталей крупногабаритных подшипников (диаметром более 400 мм), работающих в тяжелых условиях при больших ударных нагрузках, применяют цементуемую сталь 20Х2Н4А (температура цементации 930-9500С в течение 50-170 ч, толщина слоя 5-10 мм).

Износоустойчивые стали – 110Г13Л (0,9-1,3 % С, 11,5-14,5 % марганца). Литая аустенитная сталь, после литья состоит из аустенита и избыточных карбидов (Fe,Mn)3С, выделяющихся по границам зерен, что снижает прочность и вязкость стали. Поэтому литые изделия закаливают от 11000С в воде. При этом карбиды растворяются и структура становится стабильной аустенитной. Сталь имеет высокую прочность и сравнительно малую твердость . В процессе работы при ударных нагрузках происходит упрочнение (наклеп) поверхности стали при пластической деформации, в результате в поверхностном слое образуется мартенсит. Именно он обеспечивает высокую износостойкость. По мере износа внешнего слоя, мартенсит образуется в следующих слоях. Применяют для трамвайных стрелок, щек камнедробилок, козырьков ковшей, черпаков и т.д.

При циклическом контактно-ударном нагружении и ударно-абразивном изнашивании применяют сталь 60Х5Г10Л, претерпевающую при эксплуатации мартенситное превращение.

Лопасти гидротурбин и гидронасосов, судовых гребневых винтов, работающих в условиях изнашивания при кавитационной эрозии, изготавливают из сталей с нестабильным аустенитом 30Х10Г10 и 0Х14АГ12, испытывающих при эксплуатации частичное мартенситное превращение.

Коррозионно-стойкие (нержавеющие), жаростойкие (окалиностойкие) и жаропрочные стали. Коррозией называется разрушение металлов и сплавов под действием окружающей среды. В результате механические свойства сталей резко ухудшаются. Различают химическую и электрохимическую коррозию. Химическая развивается при воздействии на стали газов (газовая коррозия) и не электролитов (нефть и ее производные. Электрохимическая вызывается действием электролитов (кислот, щелочей и солей, атмосферная и почвенная коррозия).

Сталь, устойчивую к газовой коррозии при высоких температурах (выше 5500С) , называют окалиностойкой или жаростойкой.

Коррозионностойкие (нержавеющие) стали – это стали, устойчивые к электрохимической , химической (атмосферной, почвенной, щелочной , кислотной, солевой) коррозии.

Повышенная стойкость к коррозии достигается введением в сталь элементов, образующих на поверхности защитные пленки, прочно связанные с поверхностью и повышающие электрохимический потенциал стали в разных агрессивных средах.

Жаростойкость (окалиностойкость) сталей повышают путем легирования хромом, алюминием или кремнием, т.е. элементов, находящихся в твердом растворе и образующих в процессе нагрева защитные пленки окислов (Cr,Fe)2O3, (Al,Fe)2O3. Окалиностойкость зависит от химического состава, а не от структуры.

Жаростойкие ферритные стали: 12Х17, 15Х25Т Х15Ю5.

Жаростойкие аустенитные: 20Х23Н13, 12Х25Н16Г7АР и др.

Нержавеющие стали получают легированием хромом или хромом и никелем в зависимости от среды эксплуатации. Два основных класса: хромистые (ферритные, мартенситно-ферритные-феррита не более 10 % и мартенситные) и хромоникелевые (аустенитные, аустенитно-мартенситные или аустенитно-ферритные).

Стали ферритного, матренситного и мартенситно-ферритного классов. При введении 12-14 % хрома электрохимический потенциал становится положительным, сталь становится устойчивой к коррозии в атмосфере, морской (пресной) воде, слабых растворов кислот, солей и щелочей.

Марки 12Х13, 20Х13 –используют для предметов домашнего обихода, клапанов гидравлических прессов.30Х13 и 40Х13 используют для хирургических инструментов.

Стали аустенитного класса обычно легированы хромом и никелем или хромом и марганцем. Они имеют низкий предел текучести, умеренную прочность, высокую пластичность и хорошую коррозионную стойкость в окислительных средах. Стали парамагнитны.

Марки: 12Х18Н9 и 17Х18Н9 – для изготовления труб, деталей, свариваемых точечной сваркой, 04Х18Н10 –для изготовления химической аппаратуры.

Стали аустенитно-ферритного класса содержат 18-22 % хрма, 2-6 % никеля и некоторое количество молибдена и титана (08Х22Н6Т). Недостаток – при нагоеве до 400-7500С они охрупчиваются.

Стали аустенитно-мартенситного класса – 09Х15Н8Ю. Эти стали наряду с высокой стойкостью к атмосферной коррозии обладают высокими механическими свойствами и хорошо свариваются.

Вопрос №3. Инструментальные стали

Стали и сплавы для режущего инструмента.

Инструментальными называют углеродистые и легированные стали, обладающие высокой твердостью (60-65 НRС), прочностью и износостойкостью и применяемые для изготовления различного инструмента. Обычно это заэвтектоидные или ледебуритные стали, структура которых после закалки и низкого отпуска мартенсит и избыточные карбиды.

Одной из главных характеристик инструментальных сталей является теплостойкость – способность сохранять высокую твердость при нагреве (устойчивость против отпуска при нагреве инструмента в процессе работы).

Все инструментальные стали разделяют ни три группы:

не обладающие теплостойкостью (углеродистые и легированные стали, содержащие до 3-4 % легирующих элементов);

полутеплостойкие до 400-5000С (высоколегированные стали, содержащие свыше 0,6-0,7 % С и 4-18 % Cr);

теплостойкие до 550-6500С (высоколегированные стали, содержащие Cr, W, V, Mo, Co, ледебуритного класса), получившие название быстрорежущих.

Другой важной характеристикой инструментальных сталей является прокаливаемость.Высоколегированные теплостойкие и полутеплостойкие стали обладают высокой прокаливаемостью. Инструментальные стали, не обладающие теплостойкостью, делят на стали небольшой прокаливаемости (углеродистые) и повышенной прокаливаемости (легированные).

Маркировка инструментальных сталей.Углеродистые инструментальные стали маркируют буквой У(углеродистая), за ней цифра показывает среднее содержание углерода в десятых долях процента (У7, У8, и т.д.). Буква Ав конце указывает на то, что сталь высококачественная. Легированные инструментальные стали Х, 9Х, 9ХС, 6ХВГ и т.д. маркируют цифрой, показывающей среднее содержание углерода в десятых долях процента, если его содержание меньше 1 %. Если углерода примерно 1 %, то цифра чаще отсутствует. Буквы означают легирующие элементы, а следующие за ними цифры – содержание в целых процентах соответствующего элемента.

Буквой Рмаркируют быстрорежущие стали. Следующая за ней цифра указывает среднее содержание главного легирующего элемента быстрорежущей стали – вольфрама в процентах. Среднее содержание молибдена в процентах обозначают цифрой после буквы М, кобальта – после К, ванадия – после Ф и т.д. Среднее содержание хрома в большинстве быстрорежущих сталей составляет 4 % и поэтому в обозначении марки стали не указывается.

Углеродистые стали небольшой прокаливаемости, не обладающие теплостойкостью. У8, У8А, У10, У10А, У11, У11А, У12, У12А, У13, У13А. Небольшая прокаливаемость обусловлена малой устойчиволстью переохлажденного аустенита. Используют для инструментов небольших размеров.

У7 и У8 имеют после термической обработки трооститную структуру. Их применяют для изготовления деревообрабатывающего инструмента, отверток, топоров. Заэвтектоидные стали У10, У11, У12 и У13, у которых после термообработки структура – мартенсит и карбиды, применяют для режущего инструмента: фрезы, сверла, напильники, острый хирургический инструмент).

Углеродистые стали можно использовать в качестве режущего инструмента только для резания материалов с малой скоростью, так как их высокая скорость сильно снижается при нагреве выше 190-2000С.

Легированные стали повышенной прокаливаемости, не обладающие теплостойкостью. Не обладают теплостойкостью и пригодны для резания материалов невысокой прочности (500-600 Мпа) с небольшой скоростью до 5-8 об./мин. По сравнению с углеродистыми сталями обладают большей устойчивостью переохлажденного аустенита, а следовательно и большей прокаливаемостью. Инструменты из легированных сталей можно охлаждать при закалке в масле и горячих средах (ступенчатая закалка), что уменьшает коробление инструмента.

Марки: 9ХС, ХСВГ применяют для инструмента большого сечения при закалке в масло или горячих средах (ручные сверла, развертки, плашки). Вольфрамовые стали В2Ф и ХВ4 после закалки в водных растворах имеют очень высокую твердость (64-65 НRС) и применяются для пил по металлу, граверных инструментов и обработки твердых металлов.

Быстрорежущие стали. Эти марки сталей обладают высокой теплостойкостью (красностойкостью), они обладают способностью сохранять мартенситную структуру и соответственно высокую твердость, прочность и износостойкость при повышенных температурах, возникающих в режущей кромке при резании с большой скоростью. Эти стали сохраняют мартенситную структуру при нагреве до температур 600-6500С. Основными легирующими элементами быстрорежущих сталей, обеспечивающих их теплостойкость, являются вольфрам, молибден, кобальт и ванадий.

Марки: Р6М5, Р18К5Ф2, Р9М4К8, Р2ФМ9К5, Р12Ф3. Быстрорежущие стали относятся к карбидному (ледебуритному) классу. Их фазовый состав в отожженном состоянии – легированных феррит и карбиды М6С, М23С6, МС, М3С. Хром практически весь растворен в феррите, остальные элементы находятся, в основном, в карбидах. Основной карбид - М6С.

Для придания стали теплостойкости инструменты подвергают закалке и многократному отпуску. Температура закалки стали Р6М5 – 12200С (для полного растворения карбидов и получения аустенита легированного хромом, вольфрамом, молибденом, ванадием). Высокая легированность аустенита позволяет получать при закалке мартенсит, обладающий высокой теплостойкостью. Нагрев под закалку обычно проводят ступенчато, во избежание появления трещин из-за большого количества избыточных эвтектических и вторичных карбидов. Для уменьшения коробления проводят ступенчатую закалку в расплавленных солях при 400-500 0С.

Стали для измерительного инструмента.Эти стали должны обладать высокой твердостью, износостойкостью, сохранять постоянство размеров и хорошо шлифоваться. Обычно применяют высокоуглеродистые хромистые стали Х и 12Х1. Измерительный инструмент обычно подвергают закалке в масло от возможно низких температур 850-870)С с целью получения минимального количества остаточного аустенита. Непосредственно после закалки измерительный инструмент подвергают обработке холодом при –700С и отпуску при 120-1400С в течение 20-50 ч. Эту операцию проводят для избежания самопроизвольного распада мартенсита и превращения некоторого количества остаточного аустенита в мартенсит после закалки. Нередко обработку холодом проводят многократно. Твердость после такой обработки составляет 63-64 НRС.

Плоские и длинные измерительные линейки изготавливают из листовых сталей 15,15Х. Для получения рабочих поверхностей с высокой твердостью и износостойкостью инструменты подвергают цементации и закалке.

Стали для штампов холодного деформирования. Штампы холодного деформирования работают в условиях высоких переменных нагрузок, выходят из строя вследствие хрупкого разрушения, малоцикловой усталости и изменения формы и размеров за счет смятия (пластической деформации) и износа. Поэтому стали, используемого для изготовления штампов холодного деформирования, должны обладать высокой твердостью, износостойкостью и прочностью, сочетающейся с достаточной вязкостью. Стали должны обладать также высокой теплостойкостью, поскольку в процессе деформирования штампы разогреваются до температур 200-3500С.

Хромистые стали Х12Ф1 и Х12М используют для штампов сложной формы, поскольку они мало деформируются при закалке в масло; молибден и ванадийсодержащие стали Х12Ф1 и Х12М с хорошей прокаливаемостью (обладают высокой устойчивостью переохлажденного аустенита, молибден и ванадий способствуют сохранению мелкого зерна). Недостатки этих марок сталей – плохо обрабатываются резанием в отожженном состоянии, резко выражена карбидная неоднородность, которая приводит к снижению механических свойств.

6Х6В3МФС обладает повышенным сопротивлением пластической деформации, высокой износостойкостью, особенно при работе с динамическими нагрузками, и не склонна к карбидной неоднородности.

Для вытяжных штампов небольшого размера (диаметр пуансона до 25 мм) применяют стали У10, У11 и У12, а для штампов большего размера – Х, ХВСГ, обладающие лучшей прокаливаемостью.

Во многих случаях для изготовления штампов для холодного деформирования используют быстрорежущие стали.

Стали для штампов горячего деформирования. Такие штампы работают в очень жестких условиях. Они разрушаются вследствие пластической деформации (смятия), хрупкого разрушения, образования сетки разгара (трещин) и износа рабочей поверхности. Поэтому стали для штампов горячего деформирования должны иметь высокие механические свойства (прочность и вязкость) при повышенных температурах и обладать износостойкостью, окалиностойкостью и разгаростойкостью, высокой теплопроводностью для лучшего отвода теплоты, передаваемой обрабатываемой заготовкой.

Разгаростойкость – это способность выдерживать многократные нагревы и охлаждения без образования разгарных трещин.

Штампы больших размеров должны обладать хорошей прокаливаемостью. Важно, чтобы сталь не была склонна к обратимой отпускной хрупкости, так как быстрым охлаждением крупных штампов ее устранить нельзя.

Полутеплостойкие стали 5ХНМ и 5ХГМ, которые обладают повышенной вязкостью и упрочняются в результате мартенситного превращения, применяют для изготовления крупных ковочных штампов, а также инструмента ковочных машин и прессов, нагревающихся до температуры не выше 500-5500С при умеренных нагрузках.

Присутствие в стали 5ХНМ молибдена повышает теплостойкость, прокаливаемость и уменьшает склонность к обратимой отпускной хрупкости. Эта сталь обладает высокой устойчивостью переохлажденного аустенита, прокаливается полностью в блоках размером 400х300х300 мм и более. Штампы закаливают в масле. Отпуск крупных штампов проводят при 550-5800С (35-38 НRС), а мелких при 500-540 0С (40-45 НRС). Структура стали после отпуска – троостит. σв = 900 МПа, σ0,2 = 650 МПа, δ = 20-22 % и ψ = 70 %.

Средненагруженных инструмент, работающий с разогревом поверхности до 6000С изготавливают из сталей 4Х5ВФС и 4Х5МФ1С. Эти стали упрочняются за счет мартенситного превращения и дисперсионного упрочнения при отпуске за счет выделения специальных карбидов М23С6 и М6С. Превращения в этих сталях при термообработке сходны с превращениями в быстрорежущих сталях.

Штамповые стали часто подвергают азотированию, борированию, реже – хромированию.

Твердые сплавы. Твердыми называют сплавы, изготавливаемые методом порошковой металлургии и состоящие из карбидов тугоплавких металлов (WC, TiC, TaC), соединенные кобальтовой связкой. Различают 3 группы твердых сплавов:

1 – вольфрамовые (ВК3, ВК6, ВК10);

2 – титановольфрамовые (Т30К4, Т15К8, Т5К12);

3 – титанотанталовольфрамовые (ТТ7К12, ТТ8К6, ТТ10К8-Б).

В марках первые буквы обозначают группу, к которой относится сплав: ВК – вольфрамовая, Т – титановольфрамовая, ТТ – титанотанталовольфрамовая. Цифры в вольфрамовой группе – количество кобальта, в титановольфрамовой первые цифры - количество карбида титана, а вторые цифры – количество кобальта; в титанотанталовольфрамовой группе первые цифры – количество карбидов титана и тантала, вторые – количество кобальта. Если в конце через черточку стоит буква М (ВК6-М), то сплавы изготовлены из мелких порошков, если буква В (ВК4-В) – из крупнозернистого карбида вольфрама. Буквы «ОМ» в конце через черточку – сплавы изготовлены из особо мелких порошков, а «ВК» – из особо крупного карбида вольфрама.

Структура вольфрамовых сплавов представляет собой частицы карбида вольфрама, связанные кобальтом. Чем меньше в сплаве ВК кобальта и мельче карбидные частицы, тем выше износостойкость, но ниже прочность и сопротивление ударам. Сплавы ВК3 и, особенно, ВК3-М обладают самой высокой твердостью НRВ 89,5-90, прочностью σв =1100 МПа и износостойкостью допускают высокую скорость резания при обработке чугуна, цветных металлов и неметаллических материалов.

Разработаны твердые сплавы, не содержащие дефицитный вольфрам, –- на основе TiC + Ni + Mo (сплав ТН-20, цифра указывает суммарное содержание Ni и Mo) и на основе карбонитрида титана Ti(NC) + Ni + Mo (КНТ-16).

Часто на рабочие поверхности многогранных неперетачиваемых пластин из твердых сплавов (режущие части инструмента) наносят карбидные или нитридные покрытия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Стали, в которые для получения требуемых свойств специально вводят легирующие элементы, называют легированными сталями (легированные стали иногда называют специальными).

Легированные стали могут быть классифицированы по четырем признакам: по равновесной структуре, по структуре после охлаждения на воздухе, по составу и по назначению.

Для обозначения марок стали разработана система, принятая в ГОСТ. Обозначения состоят из небольшого числа цифр и букв, указывающих на примерный состав стали.

Задание на дом:

1 Расшифровать марку стали 55Х12Н8Т3, написать ее химический состав

2 Записать марку твердого сплава, содержащего 3% TiC, 5% TaC, 8% Co.