**Р Е Ф Е Р А Т**

**на тему: «Углеродистые и легированные стали»**

 **Углеродистая сталь:**

Углеродистой сталью называется сплав железа с углеродом (содержание углерода до 2%) с примесями кремния, серы и фосфора, причем главной составляющей, определяющей свойства, является углерод. Процентное содержание элементов в стали примерно следующее: Fe - до 99,0; С - 0,05-2,0; Si – 0,15-0,35; Mn – 0,3-0,8; S – до 0,06; P – до 0,07. В зависимости от содержания углерода углеродистые стали подразделяют на низкоуглеродистую (до 0,25% С), среднеуглеродистую (0,25-0,6% С) и высокоуглеродистую (более 0,6% С). Различают углеродистые стали обыкновенного качества и качественную конструкционную. К первой группе относится горячекатаная (сортовая, фасонная, толстолистовая, тонколистовая, широкополосная) и холоднокатаная (тонколистовая) сталь; во вторую входят горячекатаные и кованые заготовки диаметром (или толщиной) до 250 мм, калиброванная сталь и серебрянка. Углеродистая сталь - наиболее распространённый вид чёрных металлов.

**Конструкционной** углеродистой сталью называется сталь, содержащая углерода до 0,65-0,70% (в виде исключения производят конструкционные стали с содержанием 0,85% углерода). Конструкционная сталь идет для изготовления деталей машин и конструкций. Она должна обладать достаточной прочностью, хорошо сопротивляться удару и в то же время хорошо обрабатываться.

По качеству конструкционная сталь делится на три группы:

- обыкновенного качества;

- повышенного качества;

- качественная.

Сталь обыкновенного качества – сталь широкого потребления, идет для строительных конструкций, крепежных деталей, листового проката, заклепок, труб, арматуры, мостов, профильного проката.

Сталь повышенного качества идет для паровозных и вагонных осей, бандажей, котлов, проволоки и т.д.

Качественная сталь идет для деталей, требующих более высокой пластичности, сопротивления удару, работающих при повышенных давлениях: для зубчатых колес, труб, винтов, болтов, для деталей, подлежащих цементации, для сварных изделий.

**Инструментальной** углеродистой сталью называется сталь с содержанием углерода от 0,7% и выше. Эта сталь отличается высокой твердостью и прочностью и применяется для изготовления инструмента. Инструментальная углеродистая сталь делится на качественную и высококачественную. Содержание серы и фосфора в качественной инструментальной стали – 0,03% и 0,035%, в высококачественной – 0,02% и 0,03% соответственно.

Выпускается по ГОСТ 1435-90 следующих марок: У7; У8; У8Г; У9; У10; У11; У12; У13; У7А; У8А; У8ГА; У9А; У10А; У11А; У12А; У13А. Стандарт распространяется на углеродистую инструментальную горячекатаную, кованую, калиброваную сталь, серебрянку.

К группе качественных сталей относятся марки стали без буквы А, к группе высококачественных сталей, более чистых по содержанию серы и фосфора, а также примесей других элементов - марки стали с буквой А. Буквы и цифры в обозначении этих марок стали означают: У - углеродистая, следующая за ней цифра - среднее содержание углерода в десятых долях процента, Г - повышенное содержание марганца.

**Применение инструментальной углеродистой стали**

|  |  |
| --- | --- |
| У7, У7А | Для обработки дерева: топоров, колунов, стамесок, долот; пневматических инструментов небольших размеров: зубил, обжимок, бойков; кузнечных штампов; игольной проволоки; слесарно-монтажных инструментов: молотков, кувалд, бородок, отверток, комбинированных плоскогубцев, острогубцев, боковых кусачек и др.  |
| У8, У8А, У8Г, У8ГА, У9, У9А | Для изготовления инструментов, работающих в условиях, не вызывающих разогрева режущей кромки; обработки дерева: фрез, зенковок, поковок, топоров, стамесок, долот, пил продольных и дисковых; накатных роликов, плит и стержней для форм литья под давлением оловянно-свинцовистых сплавов. Для слесарно-монтажных инструментов: обжимок для заклепок, кернеров, бородок, отверток, комбинированных плоскогубцев, острогубцев, боковых кусачек. Для калибров простой формы и пониженных классов точности; холоднокатаной термообработанной ленты толщиной от 2,5 до 0,02 мм, предназначенной для изготовления плоских и витых пружин и пружинящих деталей сложной конфигурации, клапанов, щупов, берд, ламелей двоильных ножей, конструкционных мелких деталей, в т. ч. для часов и т. д.  |
| У10А, У12А | Для сердечников. |
| У10, У10А | Для игольной проволоки. |
| У10, У10А, У11, У11А | Для изготовления инструментов, работающих в условиях, не вызывающих разогрева режущей кромки; обработки дерева: пил ручных поперечных и столярных, пил машинных столярных, сверл спиральных; штампов холодной штамповки (вытяжных, высадочных, обрезных и вырубных) небольших размеров и без резких переходов по сечению; калибров простой формы и пониженных классов точности; накатных роликов, напильников, шаберов слесарных и др. Для напильников, шаберов холоднокатаной термообработанной ленты толщиной от 2,5 до 0,02 мм, предназначенной для изготовления плоских и витых пружин и пружинящих деталей сложной конфигурации, клапанов, щупов, берд, ламелей двоильных ножей, конструкционных мелких деталей, в т. ч. для часов и т. д. |
| У12, У12А | Для метчиков ручных, напильников, шаберов слесарных; штампов для холодной штамповки обрезных и вырубных небольших размеров и без переходов по сечению, холодновысадочных пуансонов и штемпелей мелких размеров, калибров простой формы и пониженных классов точности. |
| У13, У13А | Для инструментов с пониженной износостойкостью при умеренных и значительных удельных давлениях (без разогрева режущей кромки); напильников, бритвенных лезвий и ножей, острых хирургических инструментов, шаберов, гравировальных инструментов.  |

К недостаткам углеродистой стали относятся:

- отсутствия сочетания прочности и твердости с пластичностью;

- потеря твердости и режущей способности при нагревании до 200°C и потери прочности при высокой температуре;

- низкая коррозионная устойчивость в среде электролита, в агрессивных средах, в атмосфере и при высоких температурах;

- низкие электротехнические свойства;

- высокий коэффициент теплового расширения;

- увеличение веса изделий, удорожание их стоимости, усложнение проектирования вследствие невысокой прочности этой стали.

**Легированные стали:**

Легированной называется сталь, в которой наряду с обычными примесями имеются легированные элементы, резко улучшающие ее свойства: хром, вольфрам, никель, ванадий, молибден и др., а также кремний и марганец в большом количестве. Примеси вводятся в процессе плавки.

По химическому составу (ГОСТ 5200) легированная сталь делится на три группы:

- низколегированная сталь – не более 2,5% примесей;

- среднелегированная – 2,5-10%;

- высоколегированная – свыше 10%.

Легированная сталь обладает ценнейшими свойствами, которых нет у углеродистой стали, и не имеет ее недостатков. Применение легированной стали повышает долговечность изделий, экономит металл, увеличивает производительность, упрощает проектирование и потому в прогрессивной технике приобретает решающее значение. По назначению легированные стали делят обычно на конструкционные стали, инструментальные стали и стали с особыми свойствами (электротехнические, нержавеющие, жаропрочные и др.).

**Конструкционная** легированная сталь делится на качественную, высококачественную А и особовысококачественную Ш (электрошлакового переплава).

В зависимости от основных легирующих элементов эта сталь подразделяется на группы:

Хромистая сталь имеет очень широкое применение. Хром оказывает положительное влияние и является недорогой примесью. Сталь марок 15Х, 20Х, 30ХА применяются для деталей автотракторной и автомобильной промышленности. Хромистые стали с высоким содержанием углерода (0,9-1,1%) и хрома (0,8-1,65%) идут на изготовление колец, шариков и роликов шарикоподшипников. Их марки: ШХ6, ШХ9, ШХ15СГ, ШХ10. Обладают хорошей твердостью.

Марганцевая сталь после соответствующей химико-термической обработки приобретает высокую твердость, не снижая пластичности. Обрабатывается лучше, чем углеродистая. В производстве широко применяется сталь марок 15Г, 20Г, 30Г и др. Высокая износоустойчивость.

Хромоникелевая сталь является одной из самых распространенных конструкционных сталей, так как после термообработки приобретает высокую твердость, прочность, упругость и сопротивление ударным нагрузкам; ее марки - 20ХНА, 12Х2Н4А, 12ХН3А

Хромокремнистая сталь обладает высокой твердостью и упругостью после термической обработки и широко применяется для изготовления рессор и пружин.

Хромомарганцевая сталь частично заменяет хромоникелевую (в целях экономии никеля). Широко применяется сталь марок 20ХГ, 20ХГР, 40ХГР, 30ХСС, 18ХГТ; последняя идет для автомобильных деталей.

Хромомарганцевокремнистая сталь (хромансиль) является заменителем хромомолибденовых сталей. При малом содержании углерода хорошо штампуется и сваривается. Марка - 25ХГСД, 14ХГСА, 30ХГСА.

Хромованадиевая сталь обладает высокой прочностью, пластичностью, твердостью, упругостью. Сталь марки 50ХВА идет для ответственных пружин, марки 15ХФ - для валов, шестерен, муфт.

Хромомолибденовая сталь обладает высокой пластичностью и хорошей свариваемостью, многие из этих сталей теплоустойчивы при температурах 400-500°C. Сталь марок 30ХМА служит для изготовления роторов, осей, зубчатых колес.

Хромоникелевольфрамовая и хромоникелемолибденовая стали предназначаются для нагруженных деталей машин, зубчатых колес, коленчатых валов, высоконагруженных шатунов. Марки этой стали - 30ХНВА, 40ХНВА, 40ХНМА, 25Х2Н4ВА.

**Инструментальная** легированная сталь. Эта сталь идет для изготовления различного инструмента: ударно-штампового, измерительного, режущего. Она имеет ряд преимуществ перед инструментальной углеродистой сталью. Штампы из углеродистой стали обладают высокой твердостью и прочностью, но плохо сопротивляются удару. Метчики, развертки и другие длинные и тонкие инструменты из углеродистой стали при закалке получаются хрупкими, они ненадежны в работе и часто ломаются.

Режущий инструмент - резцы, фрезы, сверла из углеродистой стали при незначительном нагреве (около 200°C) теряют свою твердость, поэтому применение их при обработке металла с большой скоростью резания невозможно. При введении определенных легирующих примесей сталь приобретает красностойкость, износоустойчивость, получает глубокую прокаливаемость; она имеет высокую прочность, твердость и хорошо противостоит ударным нагрузкам.

Важнейшие легирующие примеси инструментальной легированной стали: хром, вольфрам, молибден, марганец, кремний. Содержание углерода в этой стали может быть ниже, чем в углеродистой, и колеблется от 0,3 до 2,3%.

В отдельную группу выделяют быстрорежущие стали. Они применяются для изготовления режущего инструмента – резцов, сверл, фрез. Важнейшие свойства этой стали – высокая твердость и красностойкость до 600°C (такой нагрев вызывается высокой скоростью резания). Благодаря применению быстрорежущей стали повышается стойкость инструмента и увеличивается производительность обработки. Важнейшими легирующими элементами являются вольфрам (в количестве не менее 9%), ванадий (1-2%), хром (не менее 4%). Кроме того, в быстрорежущей стали могут находиться молибден, кобальт и в небольшом количестве – никель.

В настоящее время широко применяются стали марок Р18, Р9, Р9Ф5, Р18Ф2, Р9К5, Р9К10, Р10К5Ф5, Р18М, Р9М, Р6М5 и др. Буква Р обозначает быстрорежущую сталь. Цифра, стоящая за буквой Р, показывает среднее содержание вольфрама в процентах.

**Применение инструментальных легированных сталей**

|  |  |
| --- | --- |
| **Х12МФ** | Детали, работающие под большим давлением (до 1400-1600 Мпа). Не применяется для сварных конструкций. Обрабатываемость резанием – в горячекатаном состоянии. Сталь склонна к отпускной хрупкости. Профилировочные ролики сложной формы, эталонные шестерни, накатные плашки, секции кузнечных штампов сложной формы, сложные дыропрошивные матрицы и пуансоны вырубных и просечных штампов со сложной конфигурацией рабочих частей, пуансоны и матрицы холодного выдавливания, работающие при больших давлениях. |
| **4-9ХС, ХВГ** | Ответственные детали, материал которых должен обладать повышенной износостойкостью, усталостной прочностью при изгибе, контактном нагружении, а также упругими свойствами. Не применяется для сварных конструкций. Допустима контактная сварка. Сверла, развертки, метчики, плашки, гребенки, фрезы, машинные штампели, клейма для холодных работ. |
| **4Х5МФС** | Мелкие молотовые штампы, крупные (сечением более 200 мм) молотовые и прессовые вставки при горячем деформировании конструкционных сталей и цветных сплавов в условиях крупносерийного и массового производства, пресс-формы литья под давлением алюминиевых, цинковых и магниевых сплавов. |
| **3Х3М3Ф** | Инструмент горячего деформирования на кривошипных прессах и горизонтально- ковочных машинах, подвергающихся в процессе работы интенсивному охлаждению (как правило, для мелкого инструмента), пресс-формы лить под давлением медных, ножи для горячей резки, охлаждаемые водой. |
| **Р6М5, Р6М5К5, Р6М5Ф3, Р6М5К8, Р18, Р7М2Ф6, Р12МФ5, Р9М4К8, Р12М3К5Ф2, Р12М3К8Ф2, Р10М4К14, Р12М3К10Ф2, Р12М3К10Ф2** | Дисковые фрезы, сверла развертки, зенкеры, метчики, протяжки, фрезы червячные, концевые, дисковые, долбяки, шеверы. |

**Легированная сталь с особыми физическими и химическими свойствами**.

К группе сталей с особыми физическими и химическими свойствами относятся: магнитные и немагнитные, обладающие высоким электрическим сопротивлением, особыми тепловыми свойствами, нержавеющие жаропрочные и окалиностойкие. В такой стали особенно нуждается авиационная промышленность, электротехническая, турбинная, химическая промышленность, ракетная техника и др.

Магнитные сплавы и стали. Эти сплавы и стали широко применяются для изготовления постоянных магнитов, сердечников трансформаторов, электроизмерительных приборов, электромагнитов. Магнитная сталь делится на две группы, резко отличающаяся по магнитным свойствам: магнитотвердые и магнитомягкие.

Магнитотвердые сплавы и стали применяются для изготовления постоянных магнитов. Сталь для постоянных магнитов обозначается буквой Е. Она содержит высокий процент хрома или кобальта. Согласно ГОСТ 6862, установлены следующие марки этой стали: ЕХ, ЕХ3, Е7136, ЕХ9К15М.

Магнитомягкие сплавы и стали должны обладать очень высокой магнитопроницаемостью. Их этих сталей и сплавов делают сердечники трансформаторов, электроизмерительных приборов, электромагнитов. Обозначается электромагнитная сталь буквой Э. Марки её: Э1, Э2, Э3, Э4, Э1АА. Она содержит высокий процент кремния. Эта сталь идет для изготовления магнитопроводов, роторов, статоров.

Источники:

1. www.elecmet.ru