Лекция 7-8 КОНСТРУКЦИОННЫЕ СТАЛИ И СПЛАВЫ

Классификация
Углеродистые конструкционные стали
Строительные низколегированные стали
Цементируемые легированные стали
Улучшаемые легированные стали
Высокопрочные стали
Шарикоподшипниковые стали
Пружинные стали
Износостойкие конструкционные стали
Коррозионно-стойкие стали и сплавы
Жаростойкие и жаропрочные стали и сплавы
Литейные стали

Сталь *— деформируемый сплав железа с углеродом (содержание до 2,14 %) и другими элементами.*
Сталь *– сплав железа с содержанием углерода от 0,02 до 2,14 %.*

Классификация сталей

Стали классифицируют по качеству, по химическому составу, по способу производства и др., отражая в классификации критерии качества, а также по назначению, структуре, методам придания формы стальным изделиям.

Классификация сталей по качеству:

Стали обыкновенного качества выплавляют в конвертерах или мартеновских печах. Такие стали содержат до 0,6% С, **до 0,06% S и 0,07% P.** В зависимости от способа производства их делят на спокойные (с), полуспокойные (пс) и кипящие (к). Такое деление условно и связано с методом удаления газов из расплава, выход которых определяется типом применяемого раскислителя, технологией плавки.

Стали качественные получают преимущественно в мартеновских печах с соблюдением повышенных требований к составу шихты, технологическим режимам плавки и разливки. Содержание **серы и фосфора** в них не должно превышать **0,035%.** В стали одной марки допускается колебание содержания углерода не более **0,08 %**.

Стали высококачественные изготавливают главным образом в электропечах или в так называемых кислых мартеновских печах. Содержание **серы и фосфора** не превышает **0,025%.** Колебание содержания углерода в стали одной марки – не более **0,07%**

Стали особо высококачественные выплавляют в электропечах с электрошлаковым переплавом или получают другими прогрессивными методами плавки. Содержание серы – до **0,015%.** Для таких сталей характерны высокая ударная вязкость, стойкость к пониженным температурам, контактная выносливость.

Лекция 7-8 Конструкционные стали и сплавы

П о с п о с о б у п р о и з в о д с т в а различают следующие виды сталей:
ВИ (ВИП) – переплав в вакуумных индукционных печах;
Ш (ЭШП) – электрошлаковый переплав;
ВД (ВДП) – переплав в вакуумных дуговых печах;
ШД – вакуумно-дуговой переплав стали после электрошлакового переплава;
ЭЛП – электронно-лучевой переплав;
ПДП – плазменно-дуговая плавка;
ОДП – обычная дуговая плавка.

П о н а з н а ч е н и ю стали классифицируют:
1) на строительные,
2) конструкционные (машиностроительные),
3) машиностроительные специального назначения,
4) инструментальные,
5) с особыми физическими свойствами,
6) с особыми химическими свойствами.

Стали первых трех классов объединены общим названием – *конструкционные*;

стали пятого и шестого классов относятся к *сталям специального назначения с особыми свойствами.*

Лекция 7-8 Конструкционные стали и сплавы

По структуре различают стали:

в отожженном и нормализованном состояниях

По типу структуры в отожженном состоянии стали классифицируют на доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные, ледебуритные, аустенитные, ферритные.

После нормализации стали **по признаку структуры** подразделяют на перлитные, мартенситные, аустенитные, ферритные.

По химическому составу классифицируют преимущественно конструкционные стали, которые подразделяются на **углеродистые и легированные** (хромистые, хромоникелевые, хромокремнистые и т. п.)

По методу придания формы изделию различают

литую,

кованую и

катаную стали.

Первая имеет более низкие механические свойства по сравнению с кованой и катаной при одинаковом химическом составе.

Углеродистые конструкционные стали

Углеродистые стали – стали, состав которых в основном представлен железом и углеродом.

Достоинства сталей этого класса являются удовлетворительные механические свойства в сочетании с технологичностью обработки и низкой стоимостью.

Главные недостатки углеродистых сталей – высокая критическая скорость закалки, небольшая прокаливаемость (до 15 мм), невысокая стойкость к отпуску, под которой понимают снижение в процессе отпуска твердости и прочности, достигнутых при закалке.

Углеродистые стали обыкновенного качества характеризуются значительным содержанием вредных примесей, неметаллических включений, газов. Стали обыкновенного качества выпускают преимущественно в виде проката (до 70 % от общего объема выпуска).

В зависимости от назначения стали подразделяют на три группы – А, Б, В; по нормируемым показателям - на шесть категорий. Маркируют их буквами «Ст» и цифрами.

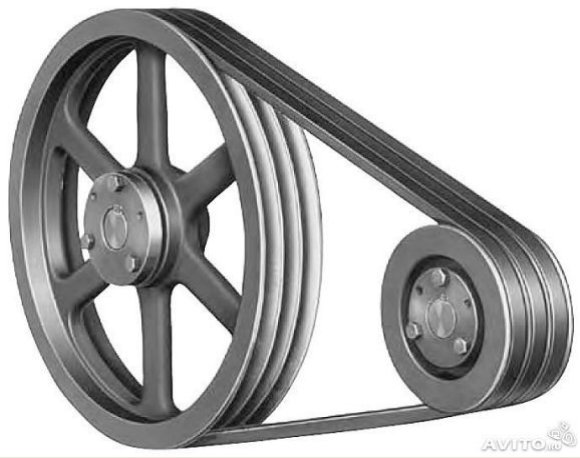
Стали группы А с гарантированными **механическими свойствами** поставляют в отожженном состоянии без горячей обработки. Их химический состав не регламентируется. Основные марки таких сталей: Ст0 – Ст6.

Стали группы Б с гарантированным **химическим составом** используют для изготовления изделий методами «горячей» обработки. Сталь 1-й категории проверяют на содержание C, Mn, S, P, Si; 2-й – на содержание C, Mn, Si, P, S, Cr, Ni, Cu, As. Типичные представители сталей этой группы – Б Ст0, Б Ст1кп, Б Ст6сп.

Стали группы В (1 – 6-й категорий) имеют гарантированные механические свойства и химический состав. Их широко применяют при производстве сварных и других конструкций. Маркировка сталей этой группы: ВСт1…ВСт6.

Лекция 7-8 Конструкционные стали и сплавы

Углеродистые стали **обыкновенного качества** применяют для изготовления металлоконструкций, слабонагруженных деталей машин и механизмов, крепежных деталей. Стали марок Ст5 и Ст6 предназначены для изготовления рельсов, железнодорожных колес, а также валов, шкивов и других деталей грузоподъемных и сельскохозяйственных машин.



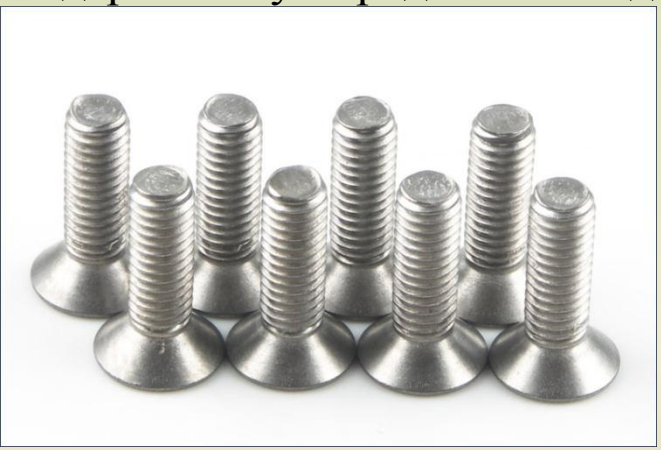
Лекция 7-8 Конструкционные стали и сплавы

Углеродистые качественные стали имеют меньшее по сравнению со сталями обыкновенного качества содержание вредных примесей и неметаллических включений. Поставляют их в виде проката, поковок, полуфабрикатов с гарантированными механическими свойствами и химическим составом.

Маркируют двухзначными цифрами 05; 08; 10; ... 85, характеризующими содержание углерода в сотых долях процента. Стали этой группы изготавливают без термической обработки, термически обработанными и нагартованными. Их применяют в машиностроении и приборостроении для изготовления методом штамповки деталей кузовов автомобилей, корпусов и кожухов (стали 08кп, 05кп, 10кп), сварных конструкций, резервуаров, емкостей, труб средней прочности (стали 08сп, 10сп), малонагруженных зубчатых колес, кулачков, осей (стали 10, 20, 25). Применение специальных методов термообработки (закалка, нормализация, улучшение) позволяет использовать углеродистые качественные стали для изготовления деталей, испытывающих циклические нагрузки (стали 40, 45, 55, 60). Стали с повышенным содержанием углерода и марганца (стали 65, 70, 75, 80, 60Г, 65Г, 70Г) применяют в качестве рессорно-пружинных.

Лекция 7-8 Конструкционные стали и сплавы

Для изготовления деталей массового производства типа винтов, гаек, болтов, зубчатых колес применяют стали с повышенным содержанием S и P. Они отличаются хорошей обрабатываемостью вследствие образования ломкой стружки и устранения налипания металла на режущем инструменте. Стали подобного типа называют ***автоматными*** и обозначают буквами А, С. Типичные представители автоматных сталей – АС 11, АС12НХ, АС40. Буква «С» указывает на дополнительное введение в состав стали свинца для улучшения ее обрабатываемости. Цифры после буквы "С" характеризуют среднее содержание углерода в сотых долях процента.



Марки высококачественных сталей включают литеру А (40ХНМА), особо высококачественных – Ш, используемых для литья – литеру Л.

Лекция 7-8 Конструкционные стали и сплавы

По химическому составу сталь подразделяют на углеродистую и легированную.

Углеродистые стали разделяют **по содержанию углерода** на:
- малоуглеродистые: менее 0,3 % углерода;
- среднеуглеродистые: 0,3-0,6 % углерода;
- высокоуглеродистые: более 0,6 % углерода.

Легированными называются те стали, в которых помимо железа и углерода имеются легирующие элементы (полезные примесные металлы и неметаллы), способствующие приданию тех или иных полезных свойств и характеристик.

Легированные стали разделяют **по общему содержанию легирующих элементов** на:
- низколегированные: менее 2,5 %;
- среднелегированные: 2,5-10,0 %;
- высоколегированные: более 10,0%.

По степени удаления кислорода из стали, т. е. **по степени её раскисления**, существуют:

спокойные стали, т. е., полностью раскисленные; такие стали обозначаются буквами сп в конце марки (иногда буквы опускаются)
кипящие стали - слабо раскисленные; маркируются буквами кп
полу спокойные стали, занимающие промежуточное положение между двумя предыдущими; обозначаются буквами пс

Лекция 7-8 Конструкционные стали и сплавы

Обозначения компонентов

А	азот	N
К	кобальт	Co
Т	титан	Ti
Б	ниобий	Nb
М	молибден	Mo
Ф	ванадий	V
В	вольфрам	W
Н	никель	Ni
Х	хром	Cr
Г	марганец	Mn
П	фосфор	P
Ц	цирконий	Zr
Д	медь	Cu
Р	бор	B
Ю	алюминий	Al
Е	селен	Se
С	кремний	Si
Ч	редкоземельные металлы	

Существуют отклонения от данной классификации. В марках инструментальных легированных сталей и сплавов с особыми физическими и химическими свойствами литеру А не ставят.

В некоторых марках узкоспециализированных сталей буквами указывают их назначение

ШХ – шарикоподшипниковая хромистая,

Р – быстрорежущая,

Э – электротехническая,

А – автоматная,

Е – магнитотвердая.

Жесть в зависимости от назначения, качества поверхности и свойств маркируют сочетанием ЧЖК, ЧЖР, ГЖГ, ЭЖК-Д, ЭЖР-Д. Буквы в марках указывают на назначение и особенности покрытия на жести: ЖК – жесть консервная, ЖР – жесть разного назначения, кроме тары для пищевых продуктов, Ч – черная, Г – горячего лужения, Э – электротехнического лужения, Д - жесть с дифференцированным покрытием.

Лекция 7-8 Конструкционные стали и сплавы

Легирующие элементы вводят в сталь для повышения ее конструкционной прочности. Основной структурной составляющей в конструкционной стали является феррит, занимающий в структуре не менее 90 % по объему. Растворяясь в феррите, легирующие элементы упрочняют его. Твердость феррита (в состоянии после нормализации) наиболее сильно повышают кремний, марганец и никель — элементы с решеткой, отличающейся от решетки α-Fe. Молибден, вольфрам и хром влияют слабее.

Большинство легирующих элементов, упрочняя феррит и мало влияя на пластичность, снижают его ударную вязкость (за исключением никеля). При содержании до 1 % марганец и хром повышают ударную вязкость. Свыше этого содержания ударная вязкость снижается; достигая уровня нелегированного феррита при 3 % Cr и 1,5 % Mn.

Увеличение содержания углерода в стали усиливает влияние карбидной фазы, дисперсность которой зависит от термической обработки и состава сплава. В значительной степени повышению конструктивной прочности при легировании стали способствует увеличение прокаливаемости. Наилучший результат по улучшению прокаливаемости стали достигают при ее легировании несколькими элементами, например Cr + Mo, Cr + Ni, Cr + Ni + Mo и другими сочетаниями различных элементов.

Высокая конструктивная прочность стали обеспечивается рациональным содержанием в ней легирующих элементов. Избыточное легирование (за исключением никеля) после достижения необходимой прокаливаемости приводит к снижению вязкости и облегчает хрупкое разрушение стали.

Лекция 7-8 Конструкционные стали и сплавы

Хром — оказывает благоприятное влияние на механические свойства конструкционной стали. Его вводят в сталь в количестве до 2 %; он растворяется в феррите и цементите.

Никель — наиболее ценный легирующий элемент, его вводят в сталь в количестве от 1 до 5 %.

Никель заметно повышает предел текучести стали, но делает сталь чувствительной к перегреву. В связи с этим для измельчения зерна одновременно с никелем в сталь вводят карбидообразующие элементы.

Марганец вводят в сталь до 1,5 %. Он распределяется между ферритом и цементитом.

Кремний является некарбидообразующим элементом, и его количество в стали ограничивают до 2%. Он значительно повышает предел текучести стали и при содержании более 1 % снижает вязкость и повышает порог хладноломкости.

Молибден и вольфрам являются карбидообразующими элементами, которые большей частью растворяются в цементите. Молибден в количестве 0,2 — 0,4 % и вольфрам в количестве 0,8 — 1,2 % в комплекснолегированных сталях способствуют измельчению зерна, увеличивают прокаливаемость и улучшают некоторые другие свойства стали.

Ванадий и титан — сильные карбидообразущие элементы, которые вводят в небольшом количестве (до 0,3 % V и 0,1% Ti) в стали, содержащие хром, марганец, никель, для измельчения зерна. Повышенное содержание ванадия, титана, молибдена и вольфрама в конструкционных сталях недопустимо из-за образования специальных труднорастворимых при нагреве карбидов. Избыточные карбиды, располагаясь по границам зерен, способствуют хрупкому разрушению и снижают прокаливаемость стали.

Бор вводят для увеличения прокаливаемость в очень небольших количествах (0,002—0,005 %).

Лекция 7-8 Конструкционные стали и сплавы

В ряде стран разработаны оригинальные принципы маркировки сталей в соответствии с национальными стандартами.

Стали, выпускаемые в США по стандартам ASTM (American Society for Testing and Materials) и SAE (Society Automotive Engineers), имеют цифровую систему маркировки, в которую иногда добавляют буквы.

Стали производства Германии имеют буквенно-цифровую систему маркировки по степени легирования и режимам термической обработки. Национальный стандарт Германии DIN (Deutsche Industrienorm) предполагает маркировку сталей двумя способами.

Стали Японии маркируют по национальным стандартам JIS (Japanese Industrial Standard) с помощью нескольких букв и цифр.

Конструкционные стали, используемые для изготовления нагруженных деталей машин и механизмов или несущих элементов конструкций, должны удовлетворять комплексу требований, важнейшими из которых являются:

конструкционная прочность, характеризуемая определенным сочетанием механических свойств стали, которое гарантирует надежную эксплуатацию изделия;

соответствующее конкретным условиям производства **технологические свойства** – деформируемость, свариваемость, упрочняемость, обрабатываемость резанием;

минимальное содержание дорогостоящих и дефицитных компонентов, обеспечивающее приемлемую цену стали.

Лекция 7-8 Конструкционные стали и сплавы

Классификация стали по назначению

Конструкционные стали

Конструкционные стали принято делить на строительные, для холодной штамповки, цементируемые, улучшаемые, высокопрочные, рессорно-пружинные, шарикоподшипниковые, автоматные, коррозионно-стойкие, жаростойкие, жаропрочные, износостойкие стали.

Строительные стали

К строительным сталям относятся углеродистые стали обыкновенного качества, а также низколегированные стали. Основное требование к строительным сталям - их хорошая свариваемость. Например: С255, С345Т, С390К, С440Д.

Стали для холодной штамповки

Для холодной штамповки применяют листовой прокат из низкоуглеродистых качественных марок стали 08Ю, 08пс и 08кп.

Цементируемые стали

Цементируемые стали применяют для изготовления деталей, работающих в условиях поверхностного износа и испытывающих при этом динамические нагрузки. К цементируемым относятся малоуглеродистые стали, содержащие 0,1-0,3% углерода (такие, как 15, 20, 25), а также некоторые легированные стали (15Х, 20Х, 15ХФ, 20ХН 12ХН3А, 18Х2Н4ВА, 18Х2Н4МА, 18ХГТ, 3ОХГТ, 20ХГР).

Улучшаемые стали

К улучшаемым сталям относят стали, которые подвергают улучшению - термообработке, заключающейся в закалке и высоком отпуске. К ним относятся среднеуглеродистые стали (35, 40, 45, 50), хромистые стали (40Х, 45Х, 50Х), хромистые стали с бором (3ОХРА, 40ХР), хромоникелевые, хромокремниемарганцевые, хромоникельмолибденовые стали.

Высокопрочные стали

Высокопрочные стали - это стали, у которых подбором химического состава и термической обработкой достигается предел прочности примерно вдвое больший, чем у обычных конструкционных сталей. Такой уровень прочности можно получить в среднеуглеродистых легированных сталях - таких, как 30ХГСН2А, 40ХН2МА, 3ОХГСА, 38ХН3МА, 03Н18К9М5Т, 04Х11Н9М2Д2ТЮ.

Лекция 7-8 Конструкционные стали и сплавы

Пружинные стали

Пружинные (рессорно-пружинные) стали сохраняют в течение длительного времени упругие свойства, поскольку имеют высокий предел упругости, высокое сопротивление разрушению и усталости. К пружинным относятся углеродистые стали (65, 70) и стали, легированные элементами, которые повышают предел упругости - кремнием, марганцем, хромом, вольфрамом, ванадием, бором (60С2, 50ХГС, 60С2ХФА, 55ХГР).

Подшипниковые стали

Подшипниковые (шарикоподшипниковые) стали имеют высокую прочность, износоустойчивость, выносливость. К подшипниковым предъявляют повышенные требования на отсутствие различных включений, макро- и микропористости. Обычно шарикоподшипниковые стали характеризуются высоким содержанием углерода (около 1%) и наличием хрома (ШХ9, ШХ15).

Автоматные стали

Автоматные стали используют для изготовления неответственных деталей массового производства (винты, болты, гайки и др.), обрабатываемых на станках-автоматах. Эффективным металлургическим приемом повышения обрабатываемости резанием является введение в сталь серы, селена, теллура, а также свинца, что способствует образованию короткой и ломкой стружки, а также уменьшает трение между резцом и стружкой. Недостаток автоматных сталей - пониженная пластичность. К автоматным сталям относятся такие стали, как А12, А20, АЗО, А40Г, АС11, АС40, АЦ45Г2, АСЦЗОХМ, АС20ХГНМ.

Лекция 7-8 Конструкционные стали и сплавы

Коррозионно-стойкие (нержавеющие) стали

Коррозионно-стойкие (нержавеющие) стали - легированные стали с большим содержанием хрома (не менее 12%) и никеля. Хром образует на поверхности изделия защитную (пассивную) оксидную пленку. Углерод в нержавеющих сталях - нежелательный элемент, а чем больше хрома, тем выше коррозионная стойкость.

Структура для наиболее характерных сплавов этого назначения может быть: ферритно-карбидной и мартенситной (12Х13, 20Х13, 20Х17Н2, 30Х13, 40Х13, 95Х18 - для слабых агрессивных сред (воздух, вода, пар);

ферритной (15Х28) - для растворов азотной и фосфорной кислот; аустенитной (12Х18Н10Т) - в морской воде, органических и азотной кислотах, слабых щелочах; мартенситно-стареющей (10Х17Н13М3Т, 09Х15Н8Ю) - в фосфорной, уксусной и молочной кислотах.

Сплав 06ХН28МТ может эксплуатироваться в условиях горячих (до 60°С) фосфорной и серной (концентрации до 20%) кислот.

Коррозионностойкие стали и сплавы

классифицируют **в зависимости от агрессивности среды**, в которой они используются, и по их основному потребительскому свойству на собственно коррозионно-стойкие, жаростойкие, жаропрочные и криогенные.

-Коррозионно-стойкие стали

-Изделия из собственно коррозионностойких сталей (лопатки турбин, клапаны гидравлических прессов, пружины, карбюраторные иглы, диски, валы, трубы и др.) работают при температуре эксплуатации до 550°С.

Лекция 7-8 Конструкционные стали и сплавы

К *жаропрочным*, или *окалиностойким*, относят стали, обеспечивающие работоспособность изделий при температурах свыше 500°С в течение заданного времени.

Ж а р о с т о й к о с т ь ю (окалиностойкостью) называют способность металла сопротивляться химической коррозии в сухой газовой среде при высоких температурах. Железо образует оксиды трех видов – FeO, Fe_3O_4, Fe_2O_3. До температуры 560-600°С окалина состоит преимущественно из плотного слоя оксидов Fe_2O_3 и Fe_3O_4. Слой окалины на поверхности изделия затрудняет диффузию атомов кислорода к металлу. Выше 600°С происходит растрескивание плотной оксидной пленки и образуется рыхлый оксид FeO, не препятствующий доступу кислорода к поверхности металла. Нагревание до температур >600°С приводит к интенсивному окислению железосодержащих сплавов, которое классифицируют как химическую коррозию.

Ж а р о п р о ч н о с т ь ю называют свойство материала сопротивляться деформированию и разрушению при высоких температурах. Критериями жаропрочности металлов являются предел ползучести и предел длительной прочности.

Параметры жаропрочности материала выбирают исходя из гарантируемого срока службы машины или механизма. Часто он бывает достаточно коротким.

Так, рекомендуемый срок службы ряда жаропрочных конструкций в зависимости от назначения составляет:

для ракет и их силовых установок – 1 ч;

для силовых установок самолетов-истребителей – 100 ч;

для силовых установок гражданских самолетов – 1000 ч;

для газовых турбин локомотивов и судов – 10 000 ч;

для газовых турбин стационарных силовых установок – 30 000 ч;

для паровых турбин стационарных силовых установок – 100 000 ч.

Лекция 7-8 Конструкционные стали и сплавы

Жаропрочные стали

Для жаропрочных и жаростойких машиностроительных сталей используются малоуглеродистые (0,1-0,45% С) и высоколегированные (Si, Cr, Ni, Co и др.). Жаропрочные стали и сплавы в своем составе обязательно содержат никель, который обеспечивает существенное увеличение предела длительной коррозионной прочности при незначительном увеличении предела текучести и временного сопротивления, и марганец. Они могут дополнительно легироваться молибденом, вольфрамом, ниобием, титаном, бором, йодом и др. Так, микролегирование бором, а также редкоземельными и некоторыми щелочноземельными металлами повышает такие характеристики, как число оборотов при кручении, пластичность и вязкость при высоких температурах. Рабочие температуры современных жаропрочных сплавов составляют примерно 45-80% от температуры плавления.

Эти стали классифицируют по температуре эксплуатации (ГОСТ 20072-74):

- при 400-550°С - 15ХМ, 12Х1МФ, 25Х2М1Ф, 20Х3МВФ;
- при 500-600°С - 15Х5М, 40Х10С2М, 20Х13;
- при 600-650°С - 12Х18Н9Т, 45Х14Н14В2М, 10Х11Н23Т3МР, ХН60Ю, ХН70Ю, ХН77ТЮР, ХН56ВМКЮ, ХН62МВКЮ.

Жаростойкие стали

Жаростойкие (окалиностойкие) стали обладают стойкостью против химического разрушения поверхности в газовых средах, в том числе серосодержащих, при температурах +550-1200°С в воздухе, печных газах (15Х5, 15Х6СМ, 40Х9С2, 30Х13Н7С2, 12Х17, 15Х28), окислительных и науглероживающих средах (20Х20Н14С2, 20Х23Н18) и работают в ненагруженном или слабонагруженном состоянии, так как могут проявлять ползучесть при приложении больших нагрузок. Жаростойкие стали характеризуют по температуре начала интенсивного окисления. Величина этой температуры определяется содержанием хрома в сплаве. Так, при 15% Cr температура эксплуатации изделий составляет +950°С, а при 25% Cr до +1300°С. Жаростойкие стали также легируют никелем, кремнием, алюминием.

Криогенные стали

Криогенные машиностроительные стали и сплавы (ГОСТ 5632-72) по химическому составу являются низкоуглеродистыми (0,10% С) и высоколегированными (Cr, Ni, Mn и др.) сталями аустенитного класса (08Х18Н10, 12Х18Н10Т, 03Х20Н16АГ6, 03Х13АГ19 и др.). Основными потребительскими свойствами этих сталей являются пластичность и вязкость, которые с понижением температуры (от +20 до -196°С) либо не меняются, либо мало уменьшаются, т.е. не происходит резкого уменьшения вязкости, характерного при хладноломкости. Криогенные машиностроительные стали классифицируют по температуре эксплуатации в диапазоне от -196 до -296°С и используют для изготовления деталей криогенного оборудования.

Лекция 7-8 Конструкционные стали и сплавы

Существует обширный класс *литейных* сталей, отличающихся удовлетворительными литейными свойствами. Для них характерны повышенные жидкотекучесть, заполняемость формы, трещиноустойчивость (стойкость против образования «горячих» трещин), низкая склонность к образованию усадочных дефектов. Благодаря технологичности литейной стали удается получать сложные фасонные, тонкостенные и бездефектные отливки.

В стальных отливках неизбежно развивается дендритная ликвация, которая во многом зависит от состава стали.

В машиностроении для изготовления стального фасонного литья применяют три группы литейных сталей: *нелегированные* (углеродистые), *легированные и высоколегированные*.

Углеродистые литейные стали обозначают марками 15…55Л, где цифра соответствует содержанию углерода в сотых долях процента, а буква Л указывает на принадлежность к литейным сталям.

Легированные литейные стали маркируют аналогично деформируемым конструкционным сталям, за исключением того, что в конце литейной марки ставят букву Л, вместо А, Ш, В, Д. К легированным литейным сталям относят марганцовистые (35ГЛ), марганцекремнистые (20ГСЛ), хромистые (40ХЛ), хромоникелевые (35ХНЛ), хромомарганцекремнистые (30ХНМЛ), хромомарганцеванадиевые (23ХГС2МФЛ) и так называемые медистые (08ГДНФЛ и 12ДН2ФЛ), в которые для дисперсного упрочнения дополнительно введена медь (Д). В эту группу сталей входят коррозионностойкие стали (например, 20Х13Л, 10Х18Н9Л, 12Х18Н9ТЛ и др.), жаростойкие и жаропрочные стали (20Х20Н14С2Л, 40Х24Н12СЛ и др.), износостойкая сталь 110Г13Л.