



ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

«КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ ПО НАЗНАЧЕНИЮ»

План

Конструкционные стали

1. Цементуемые стали

2. Улучшаемые стали

3. Рессорно-пружинные стали

4. Шарикоподшипниковые стали

Конструкционные стали

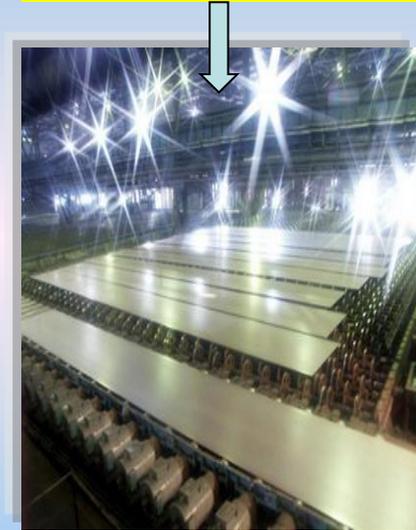
Конструкционные стали по назначению и содержанию углерода делятся на четыре группы:

рессорно-пружинные
($0,5 < C \leq 0,7 \%$);

цементуемые
($C \leq 0,30 \%$);

шарикоподшипниковые
($C \sim 1 \%$).

улучшаемые
($0,3 < C \leq 0,5 \%$);



ЦЕМЕНТУЕМЫЕ СТАЛИ

Цементуемые стали в зависимости от степени легирования делятся на три группы:

углеродистые с неупрочняемой сердцевиной (сталь 15, сталь 20);



со слабо упрочняемой сердцевиной (стали 20Х, 20ХН);



с сильно упрочняемой сердцевиной (стали 18ХГТ, 20ХГР, 18Х2Н4ВА).



ЦЕМЕНТУЕМЫЕ СТАЛИ

Общий режим термической обработки включает цементацию, закалку и низкий отпуск. Структура в поверхностном слое – **мартенсит высокоуглеродистый отпущенный и карбиды**.

Выбор марки стали основан на следующих принципах. Детали, не испытывающие большие нагрузки, изготавливают из углеродистых и низколегированных сталей (стали 1-й и 2-й групп). Для высоконагруженных деталей используют стали 3-й группы.



Закалка стали в масле

Для деталей сложной конфигурации следует применять легированные стали, которые закаляются в масле.



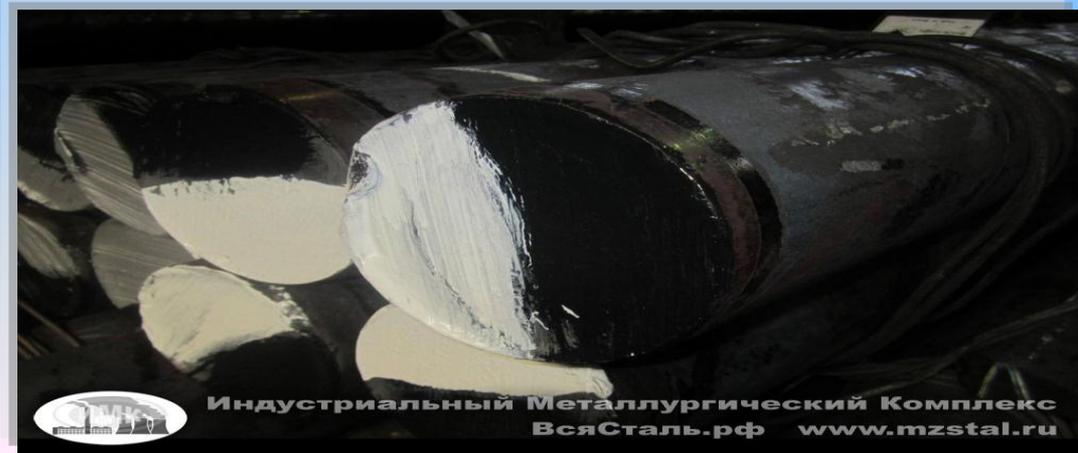
Контрольные вопросы:

- 1.Какие стали относятся к цементуемым? Привести примеры марок цементуемых сталей.

УЛУЧШАЕМЫЕ СТАЛИ

Улучшаемые стали подвергаются улучшению: закалке и высокому отпуску. Структура после такой термической обработки – сорбит отпуска.

Улучшаемые стали (40, 40Х, 35ХГС) легируются с целью повышения прокаливаемости. Чем больше сечение детали, тем более легированную сталь следует применять. Улучшаемые стали в зависимости от степени легирования делят на пять групп



Улучшаемая сталь

Группа	Марка стали	Критический диаметр, D_c мм
I	40, 45	~10
II	40Х, 40ХР	до 20
III	35ХГС, 40ХГС	до 30
IV	40ХНМ, 40ХГР	до 40
V	38ХНЗМФ	более 100

Критический диаметр улучшаемых сталей

Величина критического диаметра в улучшаемых сталях находится в пределах от 10 мм до 100 мм



УЛУЧШАЕМЫЕ СТАЛИ

К улучшаемым относятся среднеуглеродистые нелегированные (стали 35, 40, 45) и легированные стали.

Из углеродистых сталей изготавливают детали, испытывающие умеренные напряжения. Наиболее распространённая сталь 45.



Сталь 45

Легированные улучшаемые стали применяются для более крупных и нагруженных ответственных деталей.



УЛУЧШАЕМЫЕ СТАЛИ



Сталь **30ХГСА**



Сталь **35ХГСА**

Хромосилицистые и хромосилицимарганцевые стали (30ХГСА, 35ХГСА, 38ХС и др.) не содержат дорогих легирующих элементов и обладают высокой прочностью и умеренной вязкостью.



УЛУЧШАЕМЫЕ СТАЛИ



Сталь 40ХН



Сталь 30ХН3А

Хромоникелевые стали 40ХН, 45ХН, 30ХН3А обладают хорошим сочетанием прокаливаемости и вязкости. Так, сталь 30ХН3А прокаливается в сечениях до 100 мм



УЛУЧШАЕМЫЕ СТАЛИ

Эти стали чувствительны к отпускной хрупкости, которую можно уменьшить дополнительным легированием хромоникелевых сталей молибденом или вольфрамом

Хромоникельмолибденовые стали являются наилучшими конструкционными сталями, обладающими наиболее глубокой прокаливаемостью, высокой вязкостью. К ним относятся стали 30ХН2М, 40ХН2МА и др. Эти стали применяют для изготовления ответственных крупных деталей сечением 100 и более мм, работающих в тяжёлых условиях.



Хромоникельмолибденовая сталь

Недостатком хромоникельмолибденовых и хромоникельвольфрамовых сталей является их высокая стоимость, пониженная обрабатываемость резанием, наличие остаточного аустенита после окончательной термической обработки.

При выборе марки стали необходимо учитывать условия её работы и нагрузки, которые она испытывает, конструкцию и размеры



Контрольные вопросы:

2. Что такое улучшаемые стали? Привести примеры марок улучшаемых сталей.
3. Чем руководствуются при выборе марки улучшаемой стали?

РЕССОРНО-ПРУЖИННЫЕ СТАЛИ

Рессорно-пружинные стали используются для изготовления рессор и пружин

Под действием нагрузки рессоры и пружины деформируются, а после прекращения действия нагрузки – восстанавливают свою первоначальную форму и размеры.

Особенностью работы этих деталей является то, что при значительных ударных и статических нагрузках они испытывают упругую деформацию.



Поэтому основным требованием, предъявляемым к таким сталям, является высокое значение условного предела текучести.



РЕССОРНО-ПРУЖИННЫЕ СТАЛИ

Пружины и рессоры изготавливают из углеродистых и легированных конструкционных сталей. Из углеродистых сталей (сталь 65, 70, 75) изготавливают пружины, которые испытывают невысокие напряжения.

Рессорно-пружинные стали легируют такими элементами, которые повышают предел текучести, приближая значение его к значению временного сопротивления. Это Si, Mn, Cr, V, W. Особенно нужно выделить кремний и марганец (сталь 65Г).



Кремнистые стали (сталь 50С2, 60С2) наиболее широко применяют в промышленности. Эти стали имеют высокий предел текучести, так как кремний повышает прокаливаемость, задерживает распад аустенита при отпуске и упрочняет феррит.



РЕССОРНО-ПРУЖИННЫЕ СТАЛИ

Дополнительное легирование стали вольфрамом, ванадием, молибденом повышает устойчивость против отпуска, уменьшает склонность к обезуглероживанию, а также увеличивает прокаливаемость.

Такие стали используют для наиболее ответственных и тяжело нагруженных пружин (сталь 50ХФА, 50ХГФА).



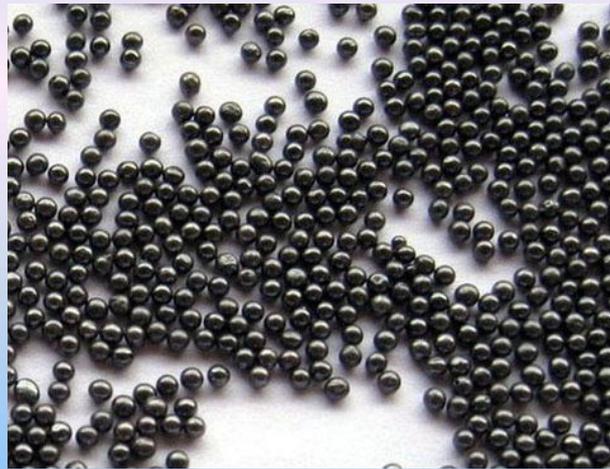
Сталь 50ХФА

Недостатком пружинных углеродистых сталей является не-большая прокаливаемость и склонность к быстрому разупрочнению при отпуске.



РЕССОРНО-ПРУЖИННЫЕ СТАЛИ

На работоспособность пружин большое влияние оказывает состояние поверхности рессор и пружин.



Обдувка дробью

Грубые риски и другие поверхностные дефекты не допускаются. Значительно улучшить стойкость рессор и пружин можно обдувкой дробью (поверхностная пластическая деформация).

Возникающие при этом в поверхностном наклепанном слое напряжения сжатия уменьшают вредное действие возможных дефектов поверхности и повышают предел выносливости.

Стали этой группы подвергаются термической обработке, состоящей из закалки и среднего отпуска. Структура стали после такой обработки – тростит отпуска.



Контрольные вопросы:

4. Какие требования предъявляются к рессорно-пружинным сталям?
5. Какой термической обработке подвергают рессорно-пружинные стали?

ШАРИКОПОДШИПНИКОВЫЕ СТАЛИ

Шарикоподшипниковые стали используют для изготовления подшипников качения.

Кольца, шарики и ролики подвергаются воздействию высоких удельных нагрузок, абразивному износу, химическому износу из-за контакта с атмосферой или смазкой, содержащей примеси.



Шарико - роликовый подшипник

Поэтому основными требованиями, предъявляемыми к шарикоподшипниковой стали, являются твёрдость и износостойкость. Содержание углерода порядка одного процента и в их состав обязательно входит хром.

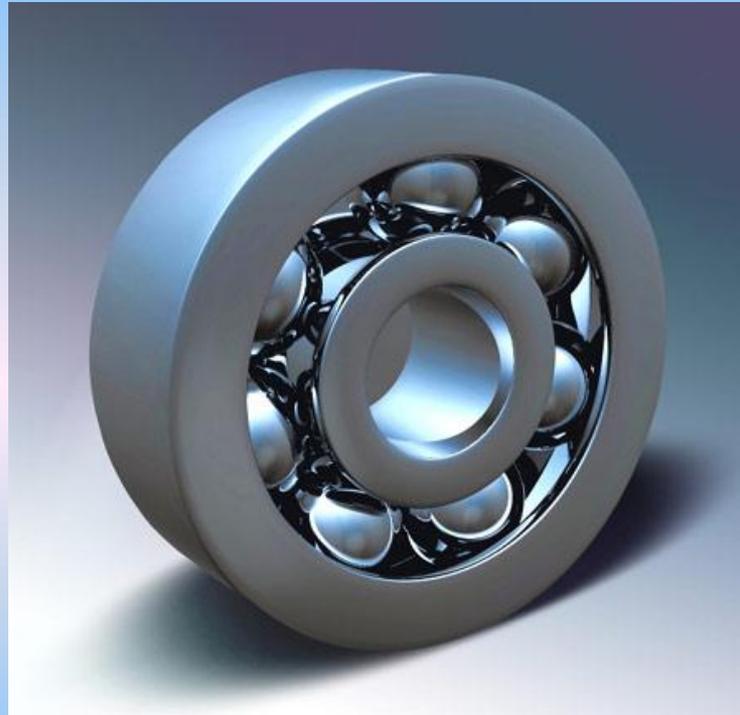
В обозначении марки стали ШХ6 буквы «ШХ» расшифровываются как шарикоподшипниковая хромистая, следующие за ними цифры указывают содержание в стали хрома в десятых долях процента – 0,6 %.



ШАРИКОПОДШИПНИКОВЫЕ СТАЛИ

Высокое содержание углерода (~1 %), а также наличие хрома обеспечивают в стали после закалки структуру мартенсита с карбидами.

Хром повышает прокаливаемость стали. Дальнейшее увеличение прокаливаемости достигается легированием стали марганцем и кремнием.



Подшипниковая сталь

Структура – мартенсит отпуска с равномерно распределёнными мелкими избыточными карбидами.

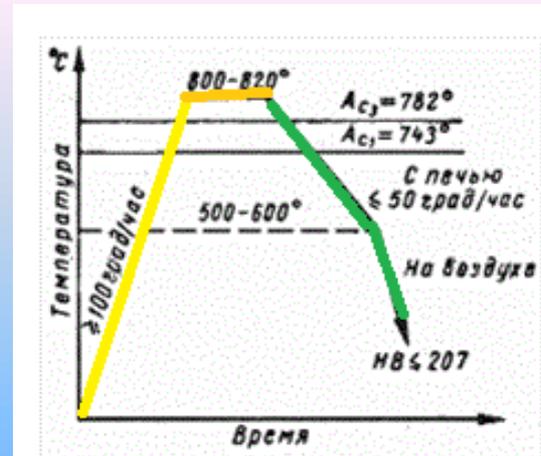
Термическая обработка шарикоподшипниковых сталей состоит из отжига – предварительная термическая обработка – и закалки (800–860 °С) и низкого отпуска (150–160 °С) – окончательная термическая обработка.



ШАРИКОПОДШИПНИКОВЫЕ СТАЛИ

Отжиг проводят послековки для снижения твердости и подготовки структуры к последующей закалке.

Поскольку шарикоподшипниковые стали легируются хромом, то охлаждение после нагрева под закалку можно осуществлять в масле. Чем больше хрома в стали, тем больше величина критического диаметра.



В стали ШХ6 критический диаметр равняется 10 мм, в стали ШХ9 – 15 мм, в стали ШХ15 – 25 мм, в стали ШХ15СГ – 65 мм при охлаждении в масле.



Контрольные вопросы:

6. Какие требования предъявляются к шарикоподшипниковым сталям?
7. Как маркируют шарикоподшипниковые стали?
8. Какой термической обработке подвергают шарикоподшип-никовые стали?



На самостоятельную работу ВЫНОСИТСЯ

- 1. Влияние легирующих элементов на эксплуатационные характеристики конструкционных сталей



Литература

Гладкий И.П. Технология конструкционных материалов и материаловедение /И.П. Гладкий,В.И.Мощенок,В.П.Тарабанова - Х.:ХНАДУ,2014.-576с.

Лахтин Ю.М. Материаловедение: учебн. для машиностроительных вузов/Ю.М.Лахтин,В.П.Леонтьева.-М.:Машиностроение,1990.-528с.

<http://dl.khadi.kharkiv.edu/course/view>. Логин: glushkova639





Кафедра технології металів і матеріалознавства

E-mail diana.borisovna@gmail.com

**Автор: доц. Глушкова Д.Б.
Lect12_1M_TKMIM_GDB_21.04.15**

