

Министерство образования и науки РФ
ФГАОУ БПО «Южный Федеральный Университет»
Академия психологии и педагогики
Кафедра технологии и профессионально-педагогического образования

Презентация на тему
«Легированные стали»

Выполнила: Таратынова Анна Александровна
студентка 1 курса, 12 группы
очной формы обучения
профиля «Логистическо-технический
сервис автомобильного транспорта»
Руководитель: Морозова Ольга Николаевна

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Элементы, специально вводимые в сталь в определенных концентрациях с целью изменения ее строения и свойств, называются легирующими элементами, а стали – легированными.

Содержание легирующих элементов может изменяться в очень широких пределах:

- хром или никель – 1% и более процентов;
- ванадий, молибден, титан, ниобий – 0,1... 0,5%;
- кремний и марганец – более 1 %.
- При содержании легирующих элементов до 0,1 % – микролегирование.

В конструкционных сталях легирование осуществляется с целью улучшения механических свойств (прочности, пластичности).

Кроме того, меняются физические, химические, эксплуатационные свойства.

Легирующие элементы повышают стоимость стали, поэтому их использование должно быть строго обоснованно.

Достоинства легированных сталей:

- особенности обнаруживаются в термически обработанном состоянии, поэтому изготавливаются детали, подвергаемые термической обработке;
- улучшенные легированные стали обнаруживают более высокие показатели сопротивления пластическим деформациям ().
- легирующие элементы стабилизируют аустенит, поэтому прокаливаемость легированных сталей выше;
- возможно использование более «мягких» охладителей (снижается брак по закалочным трещинам и короблению), так как тормозится распад аустенита;
- повышаются запас вязкости и сопротивление хладоломкости, что приводит к повышению надежности деталей машин.

Недостатки легированных сталей:

- подвержены обратимой отпускной хрупкости II рода;
 - в высоколегированных сталях после закалки остается аустенит остаточный, который снижает твердость и сопротивляемость усталости, поэтому требуется дополнительная обработка;
 - склонны к образованию флокенов.

Флокены – светлые пятна в изломе в поперечном сечении – мелкие трещины с различной ориентацией. Причина их появления – выделение водорода, растворенного в стали.

При быстром охлаждении от 200° водород остается в стали, выделяясь из твердого раствора, вызывает большое внутреннее давление, приводящее к образованию флокенов.

Меры борьбы: уменьшение содержания водорода при выплавке и снижение скорости охлаждения в интервале флокенообразования.

2. ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ НА ПОЛИМОРФИЗМ ЖЕЛЕЗА

Все элементы, которые растворяются в железе, влияют на температурный интервал существования его аллотропических модификаций

В зависимости от расположения элементов в периодической системе и строения кристаллической решетки легирующего элемента возможны варианты взаимодействия легирующего элемента с железом. Им соответствуют и типы диаграмм состояния сплавов системы железо – легирующий элемент (рис. 20.1)

Большинство элементов или повышают, и снижают, расширяя существовавшие – модификации (рис. 20.1, а), или снижают и повышают, сужая область существования – модификации (рис. 20.1.б).

РИС. 1 – СХЕМА ВЛИЯНИЯ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ПОЛИМОРФИЗМ ЖЕЛЕЗА



- - Элементы первой группы, понижающие точку A_3 и повышающие точку A_4 : Ni, Mn (рис. а), а также Cu, C и N, при небольшом содержании в сплаве расширяют область существования гомогенной γ -фазы (рис. б), а при большем содержании вследствие их ограниченной растворимости в железе сначала сужают однофазную область γ -фазы и затем ее полностью исключают, хотя двухфазные области, в которых присутствует γ -фаза, сохраняются.
- - Элементы второй группы: Cr, W, Mo, V, Si, Al, понижающие точку A_4 и повышающие точку A_3 (рис. в). B, Zr, Nb даже при сравнительно небольшом содержании способствуют сужению области γ -фазы. Однако вследствие их малой растворимости в железе, прежде чем наступает полное замыкание однофазной области γ -фазы, образуются двухфазные сплавы (рис. г).

Свыше определенного содержания марганца, никеля и других элементов, имеющих гранецентрированную кубическую решетку, – состояние существует как стабильное от комнатной температуры до температуры плавления, такие сплавы на основе железа называются аустенитными.

При содержании ванадия, молибдена, кремния и других элементов, имеющих объемно-центрированную кубическую решетку, выше определенного предела устойчивым при всех температурах является – состояние. Такие сплавы на основе железа называются ферритными. Аустенитные и ферритные сплавы не имеют превращений при нагреве и охлаждении.

3. ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ПРЕВРАЩЕНИЕ ПЕРЛИТА В АУСТЕНИТ

Легирующие элементы в большинстве случаев растворяются в аустените, образуя твердые растворы замещения.

Легированные стали требуют более высоких температур нагрева и более длительной выдержки для получения однородного аустенита, в котором растворяются карбиды легирующих элементов.

Малая склонность к росту аустенитного зерна – технологическое преимущество большинства легированных сталей.

Все легирующие элементы снижают склонность аустенитного зерна к росту, кроме марганца и бора.

Элементы, не образующие карбидов (кремний, кобальт, медь, никель), слабо влияют на рост зерна.

Карбидообразующие элементы (хром, молибден, вольфрам, ванадий, титан) сильно измельчают зерно.

4. ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ПРЕВРАЩЕНИЕ ПЕРЕОХЛАЖДЕННОГО АУСТЕНИТА

По влиянию на устойчивость аустенита и на форму С-образных кривых легирующие элементы разделяются на две группы.

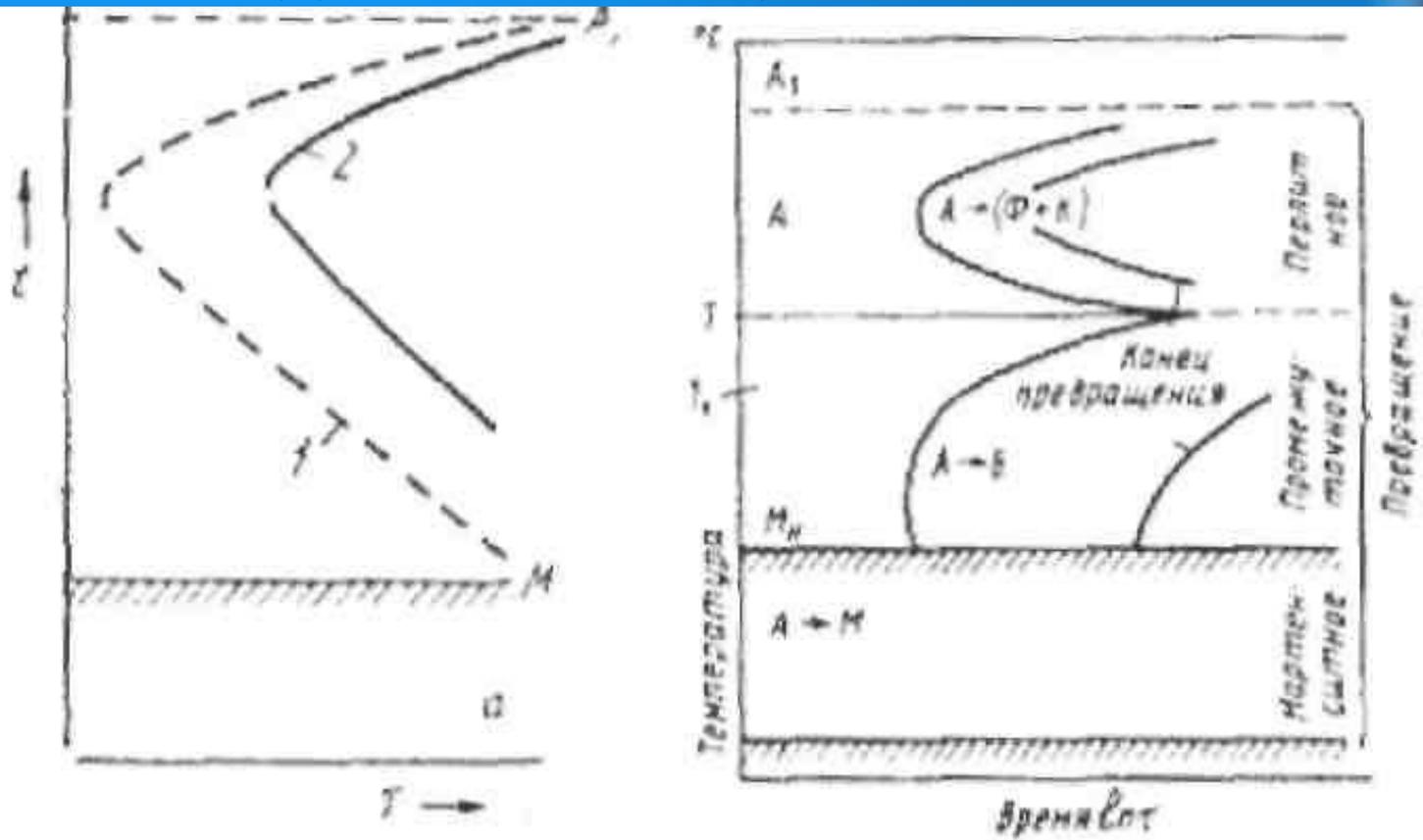
- 1. Элементы, которые растворяются в феррите и цементите (кобальт, кремний, алюминий, медь, никель), оказывают только количественное влияние на процессы превращения. Замедляют превращение (большинство элементов), или ускоряют его.**
- 2. Карбидообразующие элементы (хром, молибден, вольфрам, ванадий, титан) вносят и качественные изменения в кинетику изотермического превращения.**

При разных температурах они по разному влияют на скорость распада аустенита:

- при температуре $700...500^{\circ}\text{C}$ – замедляют превращение в перлитной области,
- при температуре $500...400^{\circ}\text{C}$ (образование троостита) – очень сильно замедляют превращение,
- при температуре $400...300^{\circ}\text{C}$ (промежуточное превращение) – замедляет превращение аустенита в бейнит, но меньше, чем образование троостита.

Это отражается на форме С-образных кривых: наблюдаются два максимума скорости изотермического распада, разделенных областью высокой устойчивости переохлажденного аустенита (рис. 20.2, б)

РИС 2 – ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ПРЕВРАЩЕНИЕ ПЕРЕОХЛАЖДЕННОГО АУСТЕНИТА: А – НЕКАРБИДООБРАЗУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ; Б – КАРБИДООБРАЗУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ



Температура максимальной устойчивости аустенита зависит от карбидообразующего элемента:

- хром – 400...500°С,
- вольфрам – 500...550°С,
- молибден – 550...575°С,
- ванадий – 575...600°С.

Время максимальной устойчивости при заданной температуре возрастает с увеличением степени легированности (очень велико для высоколегированных сталей).

Важным является замедление скорости распада. Это способствует более глубокой прокаливаемости и переохлаждению аустенита до интервала мартенситного превращения при более медленном охлаждении (масло, воздух).

Увеличивают прокаливаемость хром, никель, молибден, марганец, особенно при совместном легировании.

4. ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА МАРТЕНСИТНОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ

При нагреве большинство легирующих элементов растворяются в аустените.

Карбиды титана и ниобия не растворяются. Эти карбиды тормозят рост аустенитного зерна при нагреве и обеспечивают получение мелкоигльчатого мартенсита при закалке. Остальные карбидообразующие элементы, а также некарбидообразующие, при нагреве растворяются в аустените и при закалке образуют легированный мартенсит.

Некоторые легирующие элементы (алюминий, кобальт) повышают мартенситную точку и уменьшают количество остаточного аустенита, другие не влияют на эту точку (кремний). Большинство элементов снижают мартенситную точку и увеличивают количество остаточного аустенита.

5. ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ПРЕВРАЩЕНИЯ ПРИ ОТПУСКЕ

Легирующие элементы замедляют процесс распада мартенсита:

- никель, марганец – незначительно;
- хром, молибден, кремний – заметно.

Это связано с тем, что процессы при отпуске имеют диффузионный характер, а большинство элементов замедляют карбидное превращение.

Легированные стали сохраняют структуру мартенсита отпуска до температуры 400...500°C. Так как в легированных сталях сохраняется значительное количество остаточного аустенита, то превращение его в мартенсит отпуска способствует сохранению твердости до высоких температур.

Таким образом, легированные стали при отпуске нагревают до более высоких температур или увеличивают выдержку.

6. КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

Стали классифицируются по нескольким признакам.

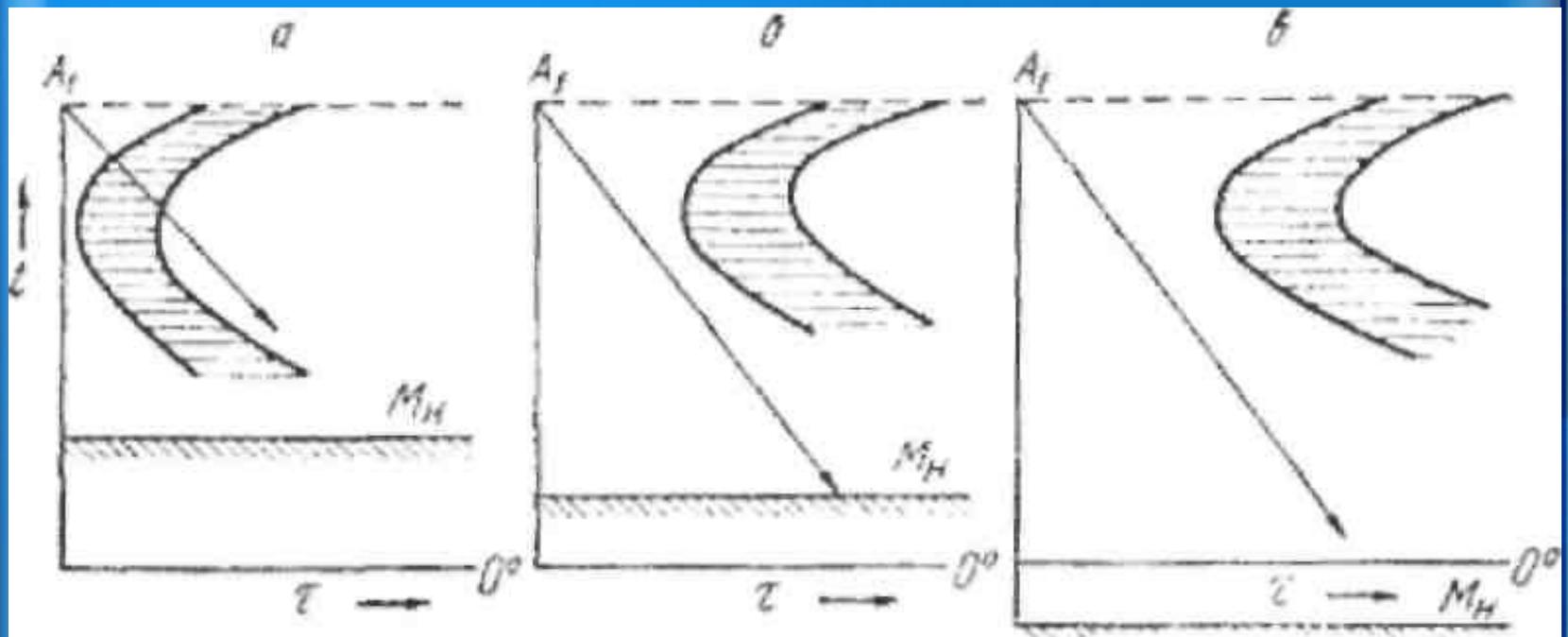
1. По структуре после охлаждения на воздухе выделяются три основных класса сталей:

- перлитный;
- мартенситный;
- аустенитный

Стали перлитного класса характеризуются малым содержанием легирующих элементов; мартенситного – более значительным содержанием; аустенитного – высоким содержанием легирующих элементов.

Классификация связана с кинетикой распада аустенита. Диаграммы изотермического распада аустенита для сталей различных классов представлены на рис. 20.3

**РИС. 3 – ДИАГРАММЫ ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО
РАСПАДА АУСТЕНИТА ДЛЯ СТАЛЕЙ
ПЕРЛИТНОГО (А), МАРТЕНСИТНОГО (Б) И
АУСТЕНИТНОГО (В) КЛАССОВ**



2. По степени легирования (по содержанию легирующих элементов):

- низколегированные – 2,5.. 5 %;
- среднелегированные – до 10 %;
- высоколегированные – более 10%.

3. По числу легирующих элементов:

- трехкомпонентные (железо, углерод, легирующий элемент);

четырёх компонентные (железо, углерод, два легирующих элемента) и так далее.

4. По составу:

никелевые, хромистые, хромоникелевые, хромоникельмолибденовые и так далее (признак – наличие тех или иных легирующих элементов).

5. По назначению:

- конструкционные;
- инструментальные (режущие, мерительные, штамповые);
- стали и сплавы с особыми свойствами (резко выраженные свойства – нержавеющие, жаропрочные и термоустойчивые и т.д.).

**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!**