

Лекция 9 ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СТАЛИ

Стали для режущего инструмента

Стали для измерительного инструмента

Стали для инструмента холодного деформирования

Стали для штампов горячего деформирования

Инструментальные стали предназначены для изготовления режущего и измерительного инструмента, а также штампов горячего и холодного деформирования. К этой группе сталей относят углеродистые и легированные стали с высокими твердостью и износостойкостью.

Улучшение физико-механических характеристик традиционных металлических сплавов, появление новых машиностроительных материалов на основе неорганических и органических связующих и другие достижения материаловедения обуславливают необходимость совершенствования и разработки специальных сталей для режущего инструмента. Особо перспективны для этих целей быстрорежущие стали, отличающиеся высокой теплостойкостью, что позволяет осуществлять механическую обработку металлов с повышенной скоростью резания.

Повышение качества машиностроительной продукции неразрывно связано с совершенствованием измерительного инструмента. Для его изготовления используют стали с особыми свойствами, что гарантирует сохранение стабильных размеров инструмента в течение длительной эксплуатации.

Углеродистые инструментальные стали маркируют буквой У и цифрами, указывающими содержание углерода в десятых долях процента. Легированные инструментальные стали маркируют цифрой и буквами, обозначающими содержание углерода в десятых долях процента и легирующего элемента в процентах. Быстрорежущие стали маркируют буквой Р и цифрами, указывающими на содержание основного легирующего элемента — вольфрама — в процентах. Следующие цифры соответствуют содержанию ванадия и кобальта в процентах.

Основными критериями выбора стали для изготовления режущего инструмента являются ее износостойкость и теплостойкость. Кроме того, *инструментальные стали* должны обладать твердостью, превышающей твердость обрабатываемого материала, и высокой прочностью в сочетании с достаточной вязкостью.

Для резания материалов низкой твердости с небольшими скоростями применяют инструмент из углеродистых сталей У7, У8, У10, У11, У12, У13 обыкновенного качества или высококачественных. Углеродистые стали, предназначенные для изготовления инструмента, отжигают для улучшения обрабатываемости резанием. Для получения мелкозернистой мартенситной структуры с частицами вторичного цементита углеродистые стали У8—У12 подвергают закалке при 760...810 °С в воде или солевых растворах с отпуском при 150...170 °С. В результате исходная твердость стали повышается со 170... 180 НВ до 62...63 HRC.

Деревообрабатывающие инструменты изготавливают из стали У9. Для металлорежущего инструмента (резцов, сверл, метчиков, плашек, напильников и др.) применяют стали У10, У11, У12. Детали измерительного инструмента – скобы, калибры и т. п.— изготавливают из сталей У8, У9, У10.



Лекция 9 Инструментальные стали

Из стали марки 7ХФ изготавливают инструмент, работающий с ударными нагрузками, – зубила, пуансоны, стамески, долота и др. Для чистовой обработки металлов используют инструмент из стали ХВ4, отличающейся особой твердостью и износостойкостью. Эти свойства придают стали карбиды вольфрама, практически не растворяющиеся при температурах закалки. Сталь ХВ4, называемая алмазной, применяется для гравировальных резцов, резцов для обработки твердых металлов, пил по металлу.

Для изготовления высокопроизводительного инструмента, предназначенного для работы с высокими скоростями резания, применяют *быстрорежущие стали (rapid, англ.)*.

Главным **достоинством** быстрорежущих сталей является высокая теплостойкость, которая обеспечивается введением значительного количества карбидообразующих элементов: W, Mo, V, Co. Быстрорежущие стали сохраняют мартенситную структуру вплоть до температур 600...640 °С, что позволяет повысить скорость резания в 3 – 5 раз по сравнению с обработкой обычным инструментом.



Лекция 9 Инструментальные стали

Для повышения износостойкости инструмент из быстрорежущих сталей подвергают низкотемпературному жидкостному, газовому или твердому цианированию. Коррозионная стойкость инструмента повышается после обработки перегретым паром при 550...570 °С.

Различают быстрорежущие стали нормальной и повышенной производительности при обработке деталей резанием. К сталям нормальной производительности относят вольфрамовые Р18, Р12, Р9, Р9Ф5 и вольфрамомолибденовые Р6 М3, Р6 М5. Инструмент из таких сталей сохраняет работоспособность до 620°С. Стали повышенной производительности содержат кобальт или добавки ванадия (Р18Ф2, Р14Ф4, Р18К5Ф2, РХМ4К8). Они имеют более высокие теплостойкость (до 630...640°С), твердость и износостойкость, но уступают сталям первой группы по прочности и пластичности.

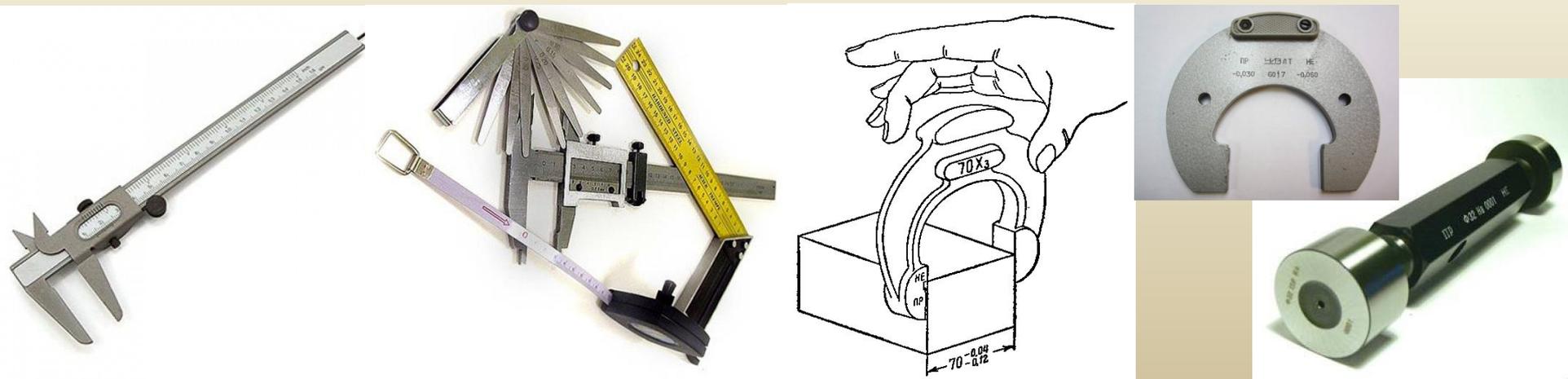
Стоимость быстрорежущих сталей примерно в 5 – 6 раз превышает стоимость легированных инструментальных сталей. Поэтому инструменты из них применяют преимущественно для резания высокопрочных и труднообрабатываемых материалов.



Для изготовления *измерительного инструмента* – плиток, калибров, шаблонов – используют стали, обладающие высокой износостойкостью и свойством сохранять стабильные размеры и форму изделий в течение длительного времени. Важными качествами таких сталей являются возможность достижения высокой чистоты поверхности и незначительная деформация изделий при термической обработке.

Типичными представителями этой группы материалов являются высокоуглеродистые хромистые стали марок X, ХВГ, ХГ, 9ХС, 12Х1, закаливаемые до твердости 57...60 НРС. Основная цель такой обработки – замедление процессов старения, которые проявляются в распаде мартенсита и превращении некоторой части остаточного аустенита в мартенсит.

Плоские измерительные инструменты, в том числе длинномерные, изготавливают из листовых сталей марок 15, 20, 15Х, 20Х, 12ХНЗА. Закалку таких инструментов производят, как правило, токами высокой частоты, что придает высокую износостойкость поверхностному слою инструмента при сохранении стабильных размеров. Инструменты большого размера и сложной формы изготавливают из стали 38ХМЮА.

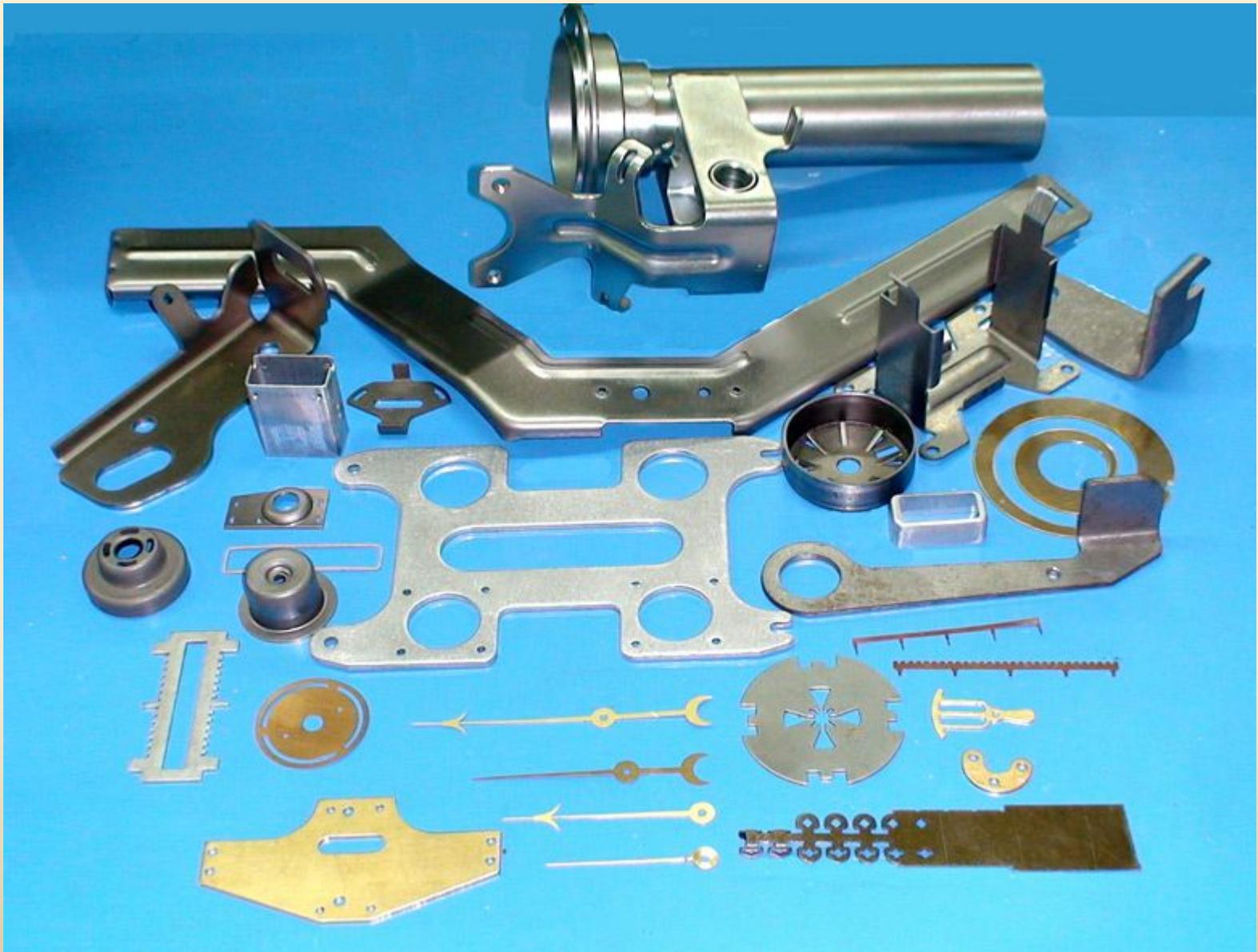


Штампы для обработки металлов при нормальных температурах должны обладать высокой твердостью, прочностью, износостойкостью в сочетании с достаточной вязкостью сердцевины. При больших скоростях деформирования металла возможен местный разогрев рабочей зоны матриц и пуансонов до температур свыше 400 °С. В связи с этим инструментальные стали должны быть теплостойкими. Необходимо, чтобы стали для изготовления крупногабаритных штампов имели высокую прокаливаемость и небольшие объемные изменения при закалке.

В зависимости от назначения, требований к точности, номенклатуры и объема выпуска деталей штампов используют стали различного состава. Низколегированные стали X, 9XC, XBG, XBCG и углеродистые У10, У11, У12 имеют твердый верхний слой и вязкую сердцевину вследствие невысокой прокаливаемости. Высокохромистые стали X12, X12M, X12Ф1 обладают прокаливаемостью 150...200 мм. Износостойкость таких сталей обусловлена наличием карбидов Cr_7C_3 .

Для обеспечения высокой твердости (61...63 HRC), износостойкости и прочности стали подвергают закалке (1020...1075°С) и низкому отпуску (150...170°С). Высокая теплостойкость и твердость сталей достигается закалкой при более высоких температурах (1100...1170°С) с последующим 4 – 6-кратным отпуском при 500... 580°С. Хромистые стали 4XC, 6XC и легированные вольфрамом 4XBC2, 5XBC2, 6XBC2 имеют повышенную вязкость, которая обеспечивается увеличением температуры отпуска и снижением содержания углерода в стали.

Лекция 9 Инструментальные стали



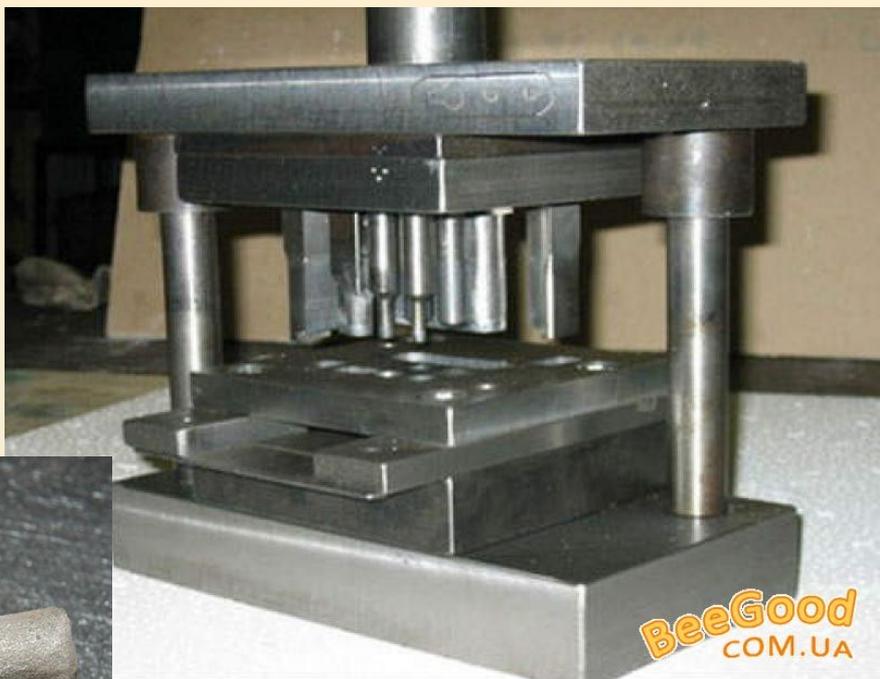
Штампы для деформирования заготовок из нагретого металла эксплуатируются при воздействии ударных нагрузок, повышенных температур, периодического нагрева и охлаждения рабочей зоны. Стали, применяемые для изготовления таких штампов, должны иметь высокие характеристики механических свойств, прежде всего прочности и вязкости, при нормальных и повышенных температурах. Кроме того, они должны обладать хорошей прокаливаемостью, теплостойкостью, окалиностойкостью, теплопроводностью и *разгаростойкостью*, т.е. устойчивостью к образованию поверхностных трещин при перепадах температуры. Для изготовления крупногабаритных штампов применяют стали, не имеющие склонности к обратимой отпускной хрупкости.

Стали для молотовых штампов крупных размеров, работающих при ударных нагрузках и относительно небольших температурах (400...500°C), характеризуются повышенной ударной вязкостью, разгаростойкостью и прокаливаемостью. Их легируют молибденом и ванадием, предупреждающими развитие отпускной хрупкости стали. Механические свойства стали 5ХНМ, которую используют для изготовления крупных ковочных штампов сложного профиля, сохраняются до температуры 500°C. Штампы средних размеров изготавливают из сталей 5ХГМ, 5ХНВС. Для небольших штампов применяют сталь 5ХНВ, которая характеризуется меньшей прокаливаемостью.

Тяжелонагруженный инструмент, рабочие поверхности которого разогреваются при эксплуатации до 700°C, изготавливают из стали с повышенным содержанием вольфрама (3Х2В8Ф, 4Х2В5МФ). Инструменты, эксплуатируемые при резких перепадах температуры, делают из сталей 4Х5ФС, 4Х5В2ФС, 4Х4ВМФС. Легирование этих сталей хромом (4...5%) обеспечивает высокую окалиностойкость и износостойкость при повышенных температурах.

Литьевые формы для пластмасс изготавливают из сталей 4ХВС2, Х12, 7Х3, 8Х3, 40Х, 30ХГС. С целью повышения износостойкости и коррозионной стойкости, улучшения качества и сохранения стабильных размеров оформляющих поверхностей детали таких форм подвергают азотированию, цианированию, борированию, хромированию и поверхностной обработке других видов.

Лекция 9 Инструментальные стали



Изготовление детали „крышка“

Заготовка

Осадка

Штамповка

Готовая деталь

