**2 ТОС Материаловедение**

**Дата проведения:25.03.2020 г.**

**Тема: Конструкционные легированные стали. Свойства и применение. Пружинно-рессорные стали. Стали для режущего, измерительного и штампового инструмента.**

**Задание:** стр.137-142 Адаскин А.М., Зуев В.М. Материаловедение (металлообработка): Учеб. пособие. – М: ОИЦ «Академия», 2015. – 288 с. – Серия: Начальное профессиональное образование.

Приложение: электронный учебник.



**Пружинно-рессорные стали. Стали для режущего, измерительного и штампового инструмента.**

Пружины, рессоры и другие упругие элементы являются важнейшими [деталями](http://www.mtomd.info/archives/94) различных машин и механизмов. В работе они испытывают многократные переменные нагрузки. Под действием нагрузки пружины и рессоры упруго деформируются, а после прекращения действия нагрузки восстанавливают свою первоначальную форму и размеры. Особенностью работы является то, что при значительных статических и ударных нагрузках они должны испытывать только упругую деформацию, остаточная деформация не допускается. Основные требования к пружинным сталям – обеспечение высоких значений пределов [упругости](http://www.mtomd.info/archives/1171), [текучести](http://www.mtomd.info/archives/1171), [выносливости](http://www.mtomd.info/archives/1197), а также необходимой пластичности и сопротивления [хрупкому разрушению](http://www.mtomd.info/archives/1161), стойкости к релаксации напряжений.

**Рессорно-пружинные стали.**

Пружины работают в области упругих деформаций, когда между действующим напряжением и деформацией наблюдается пропорциональность. При длительной работе пропорциональность нарушается из-за перехода части энергии упругой деформации в энергию пластической деформации. Напряжения при этом снижаются.

Самопроизвольное снижение напряжений при постоянной суммарной деформации называется **релаксацией напряжений***.* Релаксация приводит к снижению упругости и надежности работы пружин.

Пружины изготавливаются из [углеродистых](http://www.mtomd.info/archives/1584) (65, 70) и [легированных](http://www.mtomd.info/archives/1557) (60С2, 50ХГС, 60С2ХФА, 55ХГР) конструкционных сталей.

Для упрочнения пружинных углеродистых сталей применяют [холодную пластическую деформацию](http://www.mtomd.info/archives/category/punching2) посредством дробеструйной и гидроабразивной обработок, в процессе которых в поверхностном слое деталей наводятся остаточные напряжения сжатия.

Повышенные значения предела упругости получают после [закалки](http://www.mtomd.info/archives/1467) со [средним отпуском](http://www.mtomd.info/archives/1488) при температуре 400…480 oС.

Для сталей, используемых для пружин, необходимо обеспечить сквозную [прокаливаемость](http://www.mtomd.info/archives/1467), чтобы получить структуру [троостита](http://www.mtomd.info/archives/1397) по всему сечению.

Упругие и прочностные свойства пружинных сталей достигаются при [изотермической закалке](http://www.mtomd.info/archives/1485).

Пружинные стали легируют элементами, которые повышают предел упругости – кремнием, марганцем, хромом, вольфрамом, ванадием, бором.

В целях повышения [усталостной прочности](http://www.mtomd.info/archives/1197) не допускается обезуглероживание при нагреве под закалку и требуется высокое качество поверхности.

Пружины и другие элементы специального назначения изготавливают из высокохромистых мартенситных (30Х13), мартенситно-стареющих (03Х12Н10Д2Т), [аустенитных нержавеющих](http://www.mtomd.info/archives/1666) (12Х18Н10Т), аустенито-мартенситных (09Х15Н8Ю), [быстрорежущих](http://www.mtomd.info/archives/1656) (Р18) и [других сталей](http://www.mtomd.info/archives/tag/%d1%81%d1%82%d0%b0%d0%bb%d0%b8) и сплавов.

**Стали для режущего инструмента.**

Инструментальная сталь должна обладать высокой твердостью, износостойкостью, достаточной прочностью и вязкостью (для инструментов ударного действия).

Режущие кромки могут нагреваться до температуры 500…900oС, поэтому важным свойством является теплостойкость, т. е., cпособность сохранять высокую твердость и режущую способность при продолжительном нагреве (красностойкость).

**Стали для измерительных инструментов.**

Основными требованиями, предъявляемыми к сталям, из которых изготавливаются измерительные инструменты, являются высокая твердость и износоустойчивость, стабильность в размерах в течение длительного времени. Последнее требование обеспечивается минимальным температурным коэффициентом линейного расширения и сведением к минимуму структурных превращений во времени.

Для изготовления измерительных инструментов применяются:

* высокоуглеродистые инструментальные стали, легированные и углеродистые (стали У12, Х, Х9, ХГ), после закалки и стабилизирующего низкотемпературного (120…170 oС ) отпуска в течение 10…30 ч. До отпуска желательно провести обработку холодом. Получают твердость 62…67 HRC;
* малоуглеродистые стали (сталь 15, 20) после цементации изакалки с низким отпуском;
* нитралои (сталь 38ХМЮА) после азотирования на высокую твердость

**Штамповые стали.**

Инструмент, применяемый для обработки металлов давлением (штампы, пуансоны, матрицы) изготавливают из штамповых сталей.

Различают стали для штампов холодного и горячего деформирования.

**Стали для штампов холодного деформирования.**

Стали должны обладать высокой твердостью, износостойкостью, прочностью, вязкостью (чтобы воспринимать ударные нагрузки), сопротивлением пластическим деформациям.

Для штампов небольших размеров (до 25 мм) используют углеродистые инструментальные стали У10, У11, У12 после закалки и низкого отпуска на твердость 57…59 HRC. Это позволяет получить хорошую износостойкость и ударную вязкость.

Для более крупных изделий применяют легированные стали Х, Х9, Х6ВФ. Для повышения износостойкости инструмента после термической обработки проводят цианирование или хромирование рабочих поверхностей.

Для уменьшения брака при закалке необходимо медленное охлаждение в области температур мартенситного превращения (например, закалка из воды в масло для углеродистых сталей, ступенчатая закалка для легированных сталей).

Если штамповый инструмент испытывает ударные нагрузки, то используют стали, обладающие большей вязкостью (стали 4ХС4, 5ХНМ). Это достигается снижением содержания углерода, введением легирующих элементов и соответствующей термической обработкой. После закалки проводят высокий отпуск при температуре 480…580oС, что обеспечивает твердость 38…45 HRC.

**Стали для штампов горячего деформирования.**

Дополнительно к общим требованиям, от сталей этой группы требуется устойчивость против образования трещин при многократном нагреве и охлаждении, окалиностойкость, высокая теплопроводность для отвода теплоты от рабочих поверхностей штампа, высокая прокаливаемость для обеспечения высокой прочности по всему сечению инструмента.

Для изготовления молотовых штампов применяют хромоникелевые среднеуглеродистые стали 5ХНМ, 5ХНВ, 4ХСМФ. Вольфрам и молибден добавляют для снижения склонности к отпускной хрупкости. После термической обработки, включающей закалку с температуры 760…820oС и отпуск при 460…540oС, сталь имеет структуру – сорбит или троостит и сорбит отпуска. Твердость 40…45 HRC.

Штампы горячего прессования работают в более тяжелых условиях. Для их изготовления применяются стали повышенной теплостойкости. Сталь 3Х2В8Ф сохраняет теплостойкость до 650oС, но наличие карбидов вольфрама снижает вязкость. Сталь 4Х5В2ФС имеет высокую вязкость. Повышенное содержание хрома и кремния значительно увеличивает окалиностойкость стали.

Ответить на контрольные вопросы:

1. Какие стали относятся к конструкционным?

2. Свойства и применение строительных сталей.

3. Свойства и применение машиностроительных сталей.

4. Назначение рессорно-пружинных сталей.

5. Что такое релаксация напряжений?

6. Стали для режущего инструмента.

**7.** Стали для измерительных инструментов.

8. Штамповые стали.